

# SABER

ANO XXV  
Nº 204/1989  
NCz\$ 24,00

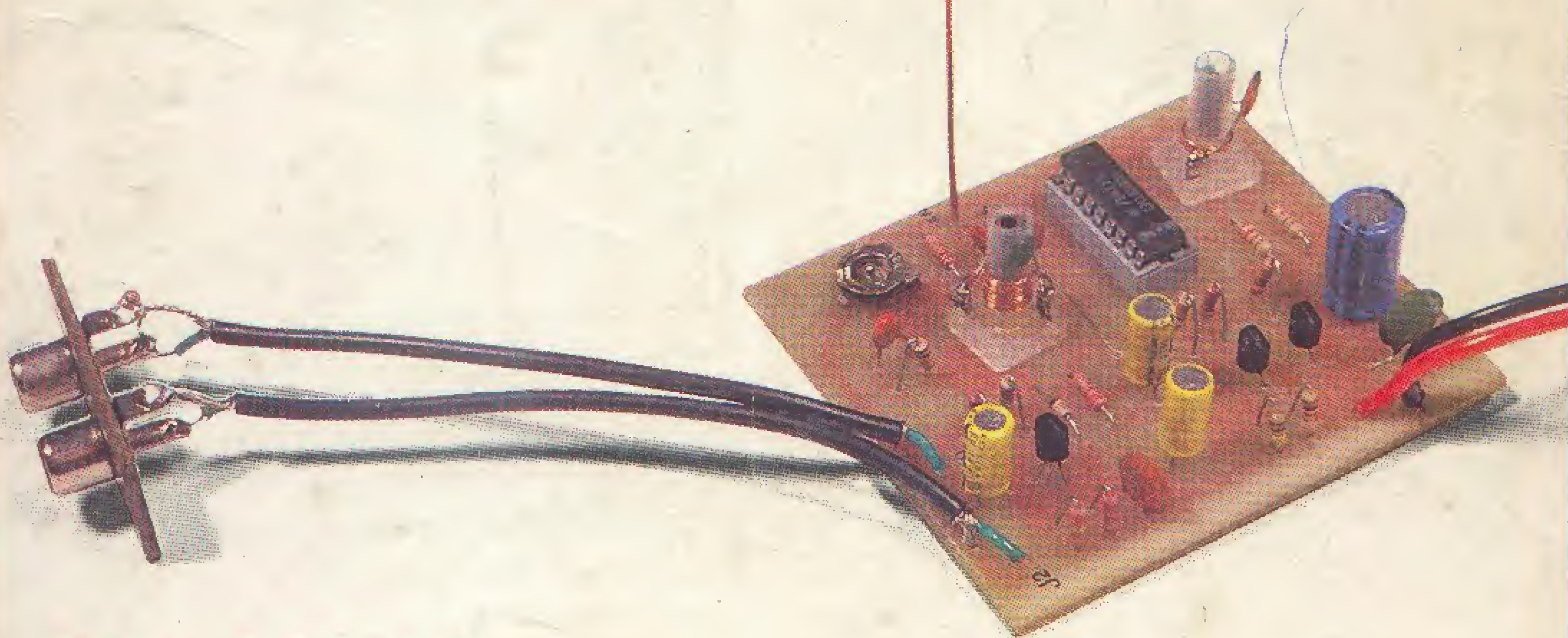


# ELETRÔNICA



**OrCAD – um  
pacote de software  
dedicado à eletrônica**

**LM2900 – LM3900  
– Amplificadores  
operacionais de Norton**

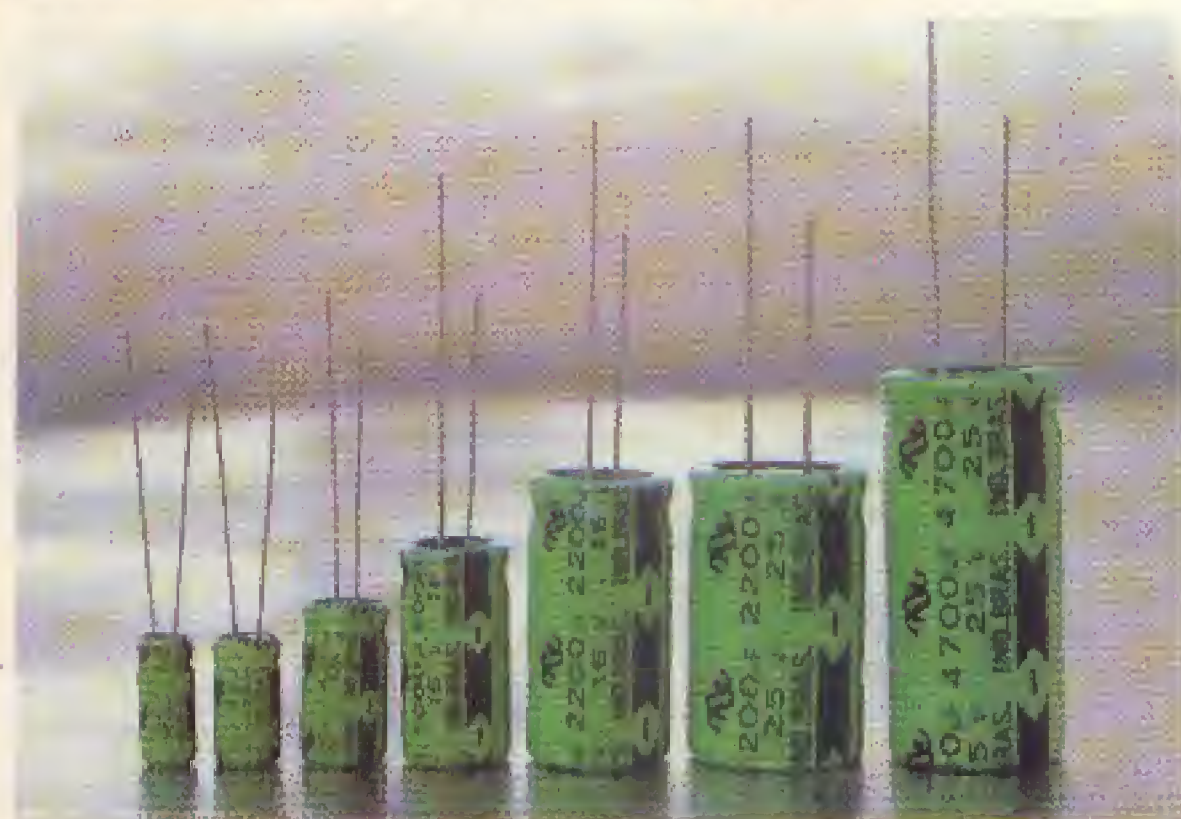


**TV LINK –  
ESTAÇÃO TRANSMISSORA  
DE SOM E IMAGEM**



# CAPACITORES ELETROLÍTICOS

MINIATURA  
UNILATERAL



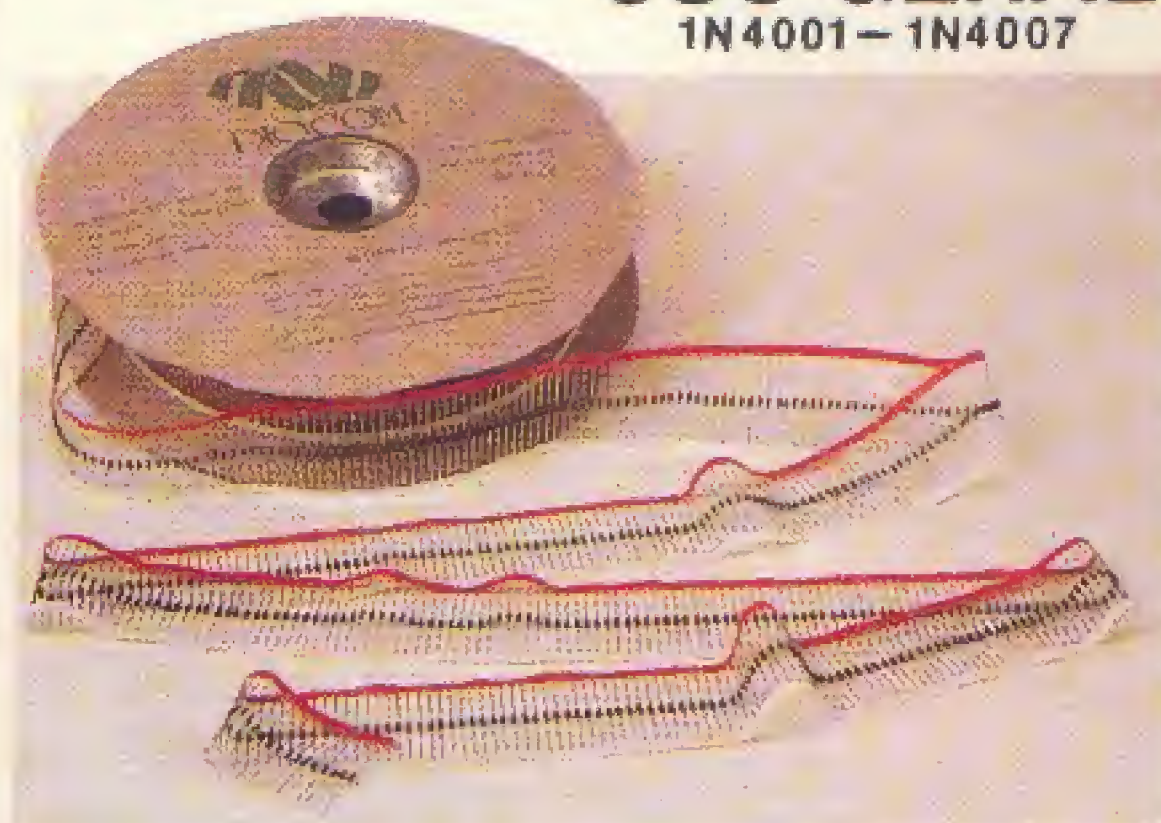
- TERMINAIS RADIAIS
- ESPECTRO DE TENSÃO NOMINAL: 6.3 a 100 VCC
- ESPECTRO DE CAPACITÂNCIA: 0.22 a 10.000  $\mu$ F
- TEMPERATURA DE OPERAÇÃO: -25 a 85 °C
- TOLERÂNCIA DA CAPACITÂNCIA:  $\pm 20 \%$



DIOCOM - IND. E COM. LTDA.  
Av. General Mac Arthur, 950 - Jaguaré  
CEP 05338 - São Paulo - SP  
Tel.: (011) 268-3099  
Telex: 11 81196 DIOM BR  
Distribuidor:  
Eletrotécnica SOTTO MAYOR Ltda.  
R. Florêncio de Abreu, 474  
Tel.: (011) 228-3011 - São Paulo - SP

# DIODO RETIFICADOR DE USO GERAL

1N4001 - 1N4007



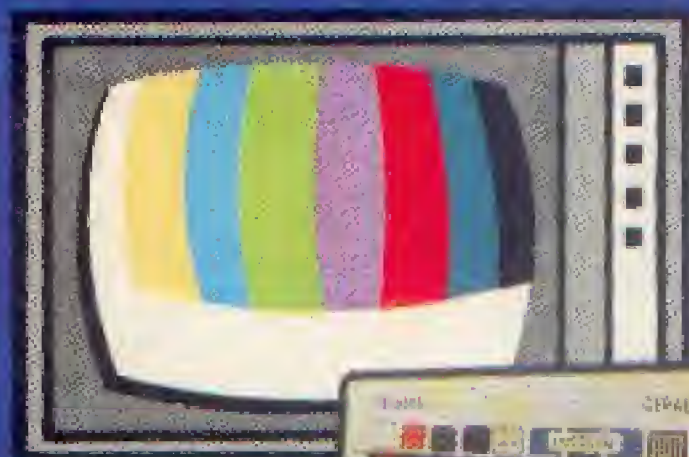
- Moldado em resina epóxi • Baixo custo • A junção da pastilha com os terminais é feita pelo processo de fusão
- Baixa corrente de fuga • Alta corrente de surto
- Excelente resistência mecânica • Fácil limpeza, freon, álcool isopropílico, cloroteno e solventes similares



DIOCOM - IND. E COM. LTDA.  
Av. General Mac Arthur, 950 -  
Jaguaré  
CEP 05338 - São Paulo - SP  
Tel.: (011) 268-3099  
Telex: 11 81196 DIOM BR



## GERADOR DE BARRAS GC-808



O mais  
completo  
em sua linha

- Tri-sistema: Pal-M, NTSC puro e NTSC linha (3 cristais)
- Mais de 50 padrões de testes
- Saída de RF em canais 2, 3, 4, 5, 6 e F.I.
- Saída de Vídeo
- Saída de sinc. horiz. e vert.
- Som interno e externo
- Padrão círculo, para verificar distorção de imagem

## OUTROS PRODUTOS

- ★ MEGOHMETROS ELETRÔNICOS
- ★ MEDIDORES DE RESISTÊNCIA DE TERRA
- ★ INSTRUMENTOS ESPECIAIS

NAS MELHORES CASAS DO RAMO

2 ANOS DE GARANTIA

ASSISTÊNCIA TÉCNICA PERMANENTE

## FREQÜENCÍMETROS DIGITAIS



MODELOS	FAIXAS DE FREQÜÊNCIA
FD-703	10 Hz à 45 MHz
FD-725	10 Hz à 250 MHz
FD-726 CT*	10 Hz à 250 MHz

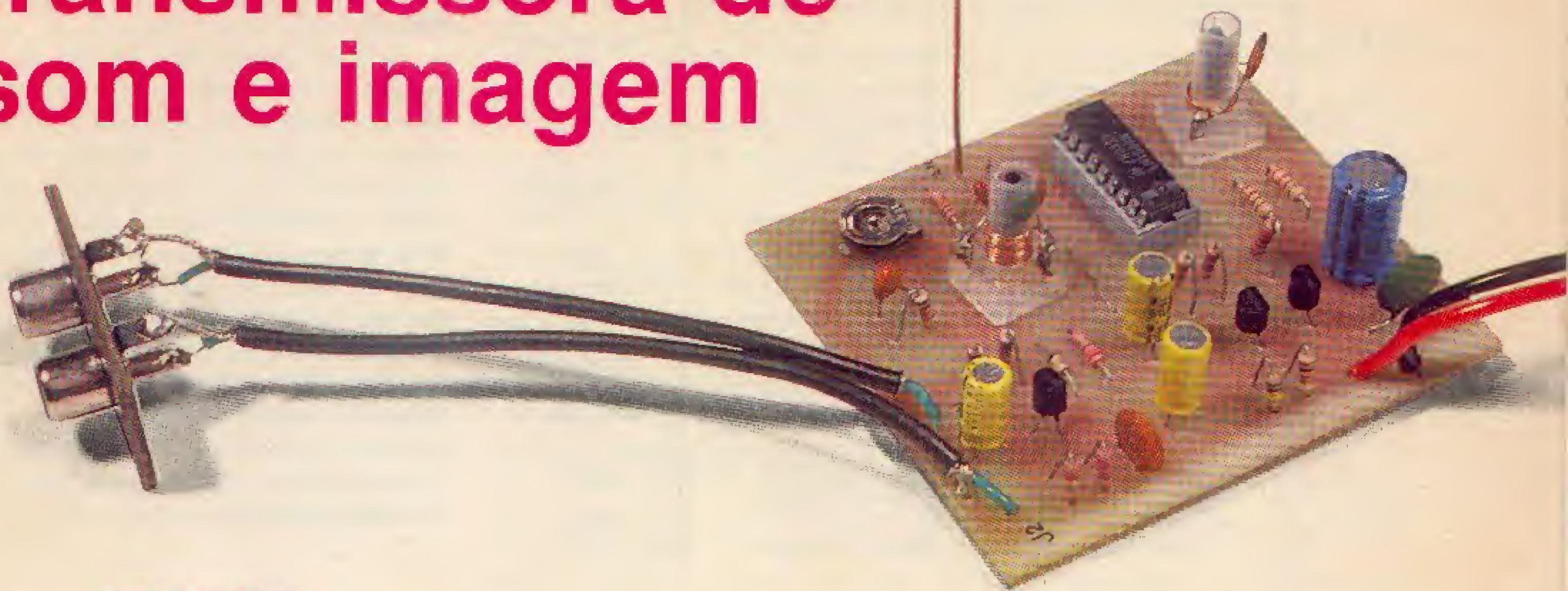
\* Tem base de tempo estabilizada em temperatura.



MEGABRÁS - INDÚSTRIA ELETRÔNICA LTDA.  
R. Baldomero Carqueja, 333 - CEP 05780  
Tel.: (011) 511-9888 - São Paulo - SP  
Telex 011 54989



# TV Link — estação transmissora de som e imagem



## INTRODUÇÃO

O videocassete doméstico, seguramente, figura hoje dentre as opções de entretenimento de uma família. Um filme inédito, uma aventura infantil ou mesmo um documentário constituem um pequeno exemplo do vasto repertório que podemos encontrar nas prateleiras das videolocadoras. Com um pouco de exagero, até mesmo podemos afirmar que uma das tarefas mais "complicadas" deste ritual é a "escolha certa" da fita, para evitarmos a famosa decepção quando já estivermos confortavelmente instalados no sofá, e todo o "aparato" ligado: videocassete, TV, som HI-FI.

Meados de 1982, o Brasil se prepara para receber o primeiro aparelho de videocassete nacional. Muita expectativa, muito entusiasmo e... muita cautela. Para o grande público, mais uma opção de laser. Para a classe técnica, mais uma opção de mercado de trabalho. Mercado este que só seria absorvido pelo suficiente preparo técnico a respeito deste recente aparelho. Nesta época tivemos a oportunidade de publicar uma primeira literatura nacional, esclarecendo os principais tópicos relativos ao funcionamento dos VCR.

Hoje, depois de quase 8 anos, ainda continuamos nesta batalha de apoio à classe técnica. Tivemos a oportunidade de apresentar, em forma de publicação, um dos primeiros equipamentos de transcodificação (RT-1) para sistema de cor, abrindo as portas para mais uma "gorda" fatia do mercado de vídeo em todo país.

A evolução no mundo da eletrônica é muito rápida. Uma constante atualização se faz necessária a todos aqueles que pretendem acompanhar este ritmo. Por outro lado, lamentavelmente, o acesso a tais informações não é facilmente disponível a todos os níveis. Fora das escolas, fora das indústrias de grande porte, o técnico dispõe de reduzidos meios para alcançar estes objetivos, especialmente em localidades mais afastadas dos grandes centros urbanos.

Prosseguindo em nosso intuito, e sempre que o tempo assim nos permitir, divulgaremos temas, circuitos e idéias práticas para a área de vídeo, contando sempre com o apoio de veículos de grande penetração como a revista Saber Eletrônica. Nesta oportunidade iremos abordar um circuito relativamente simples, porém muito em "moda" dentre os "videomaniacos": trata-se de uma "mini-estação transmissora de TV".

Com uma potência de transmissão suficientemente reduzida, pois não está em nossos planos incomodar nenhum "vizinho", esta mini-estação pode fornecer "imagem & som" a mais de um receptor de TV dentro de uma mesma casa ou apartamento. Isto permite que "aquele" filme inédito reproduzido pelo seu videocassete seja irradiado para todos os cômodos periféricos à central transmissora. Salientamos que aparelhos desta natureza já são produzidos em escala comercial, podendo ser encontrados no mercado especializado. Os limites de penetração do sinal irradiado devem ser restritos a seu domicílio,

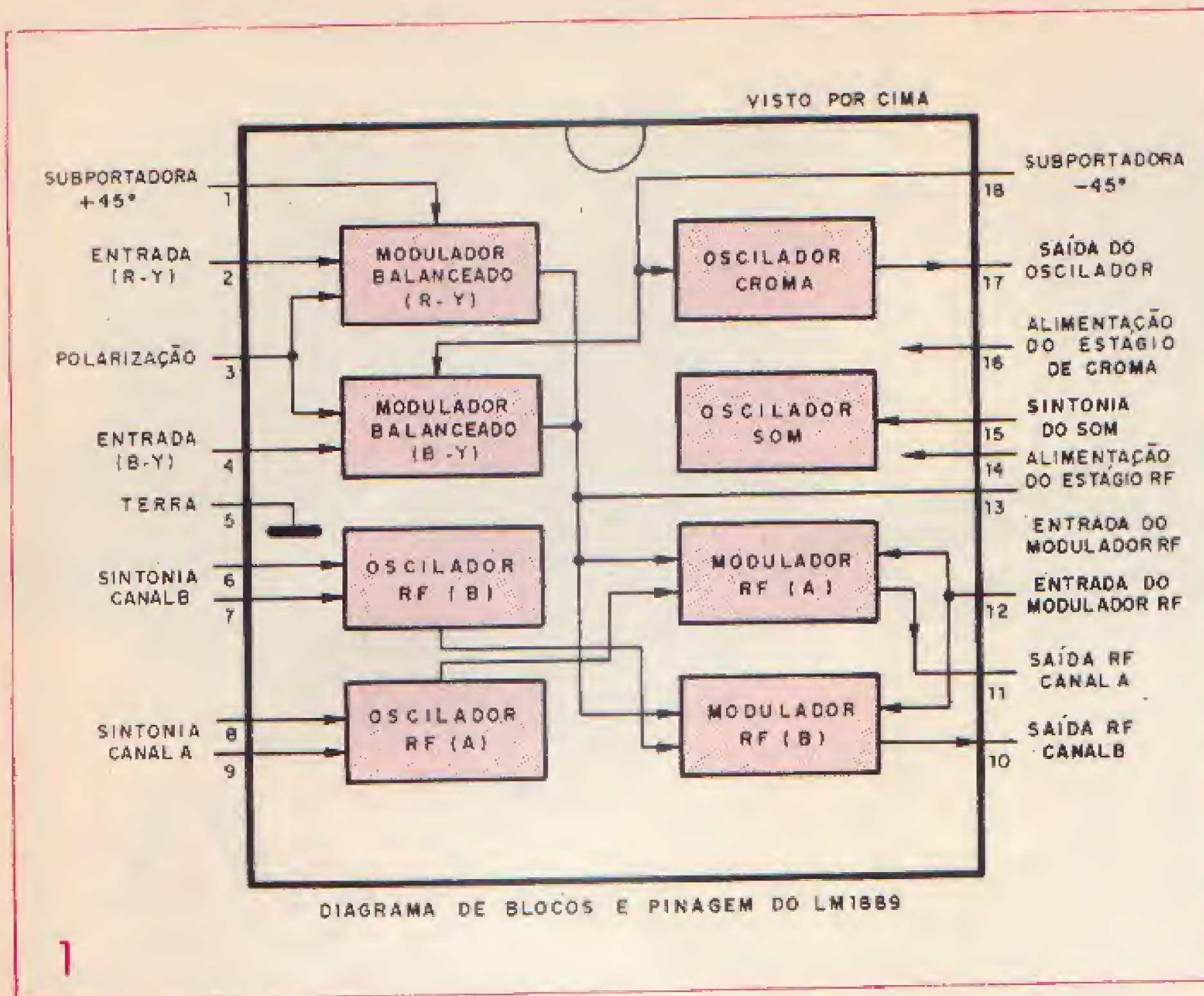
de acordo com a regulamentação. O circuito que aqui apresentamos obedece a estes critérios, e foi extraído com pequenas alterações do projeto do Transcodificador de Croma RT-1.

## O CIRCUITO

O seu "coração" é constituído pelo circuito integrado LM1889. Aqueles que trabalham com transcodificadores certamente já estão familiarizados com este "fantástico" CI. Nesta aplicação, em particular, algumas de suas funções foram deixadas de lado, como por exemplo os moduladores de croma. O excelente desempenho do "modulador de RF" deste CI é que fez com que optássemos pela sua utilização. Além do modulador de RF, o LM1889 inclui na mesma pastilha um oscilador e modulador de FM, que é utilizado na geração da portadora de som em 4,5MHz. A figura 1 mostra o diagrama interno deste CI.

Até onde é de meu conhecimento, a maioria dos técnicos ou hobistas possui verdadeira "antipatia" por circuitos que se utilizam de "bobinas". Ai vai, então, a "bomba" do circuito que vamos apresentar: ele utiliza "duas" bobinas ajustáveis: uma para a ressonância da portadora de radiofrequência (ou VHF, já que estamos falando de vídeo), e outra para a sintonia da portadora do som. Agora, uma boa notícia: são as mesmas bobinas ajustáveis utilizadas no circuito RT-1. Para aqueles que pretendem confeccioná-las, forneceremos todos os detalhes práticos.





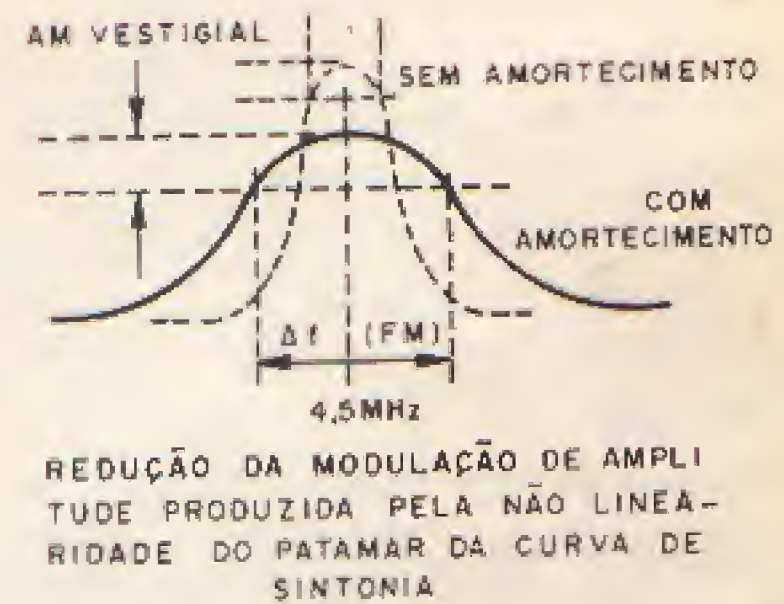
A figura 2 apresenta o esquema completo do circuito, que batizamos por TV-Link. Observe que, além do CI já comentado, são utilizados somente mais três transistores de sinal: dois no estágio amplificador de vídeo (Q1, Q2) e um no estágio amplificador de áudio (Q3).

A finalidade do amplificador de vídeo é fornecer ao modulador de RF um sinal de vídeo com a amplitude máxima suportada por este CI, ou seja, da ordem de 6Vpp para uma tensão de alimentação de 15V.

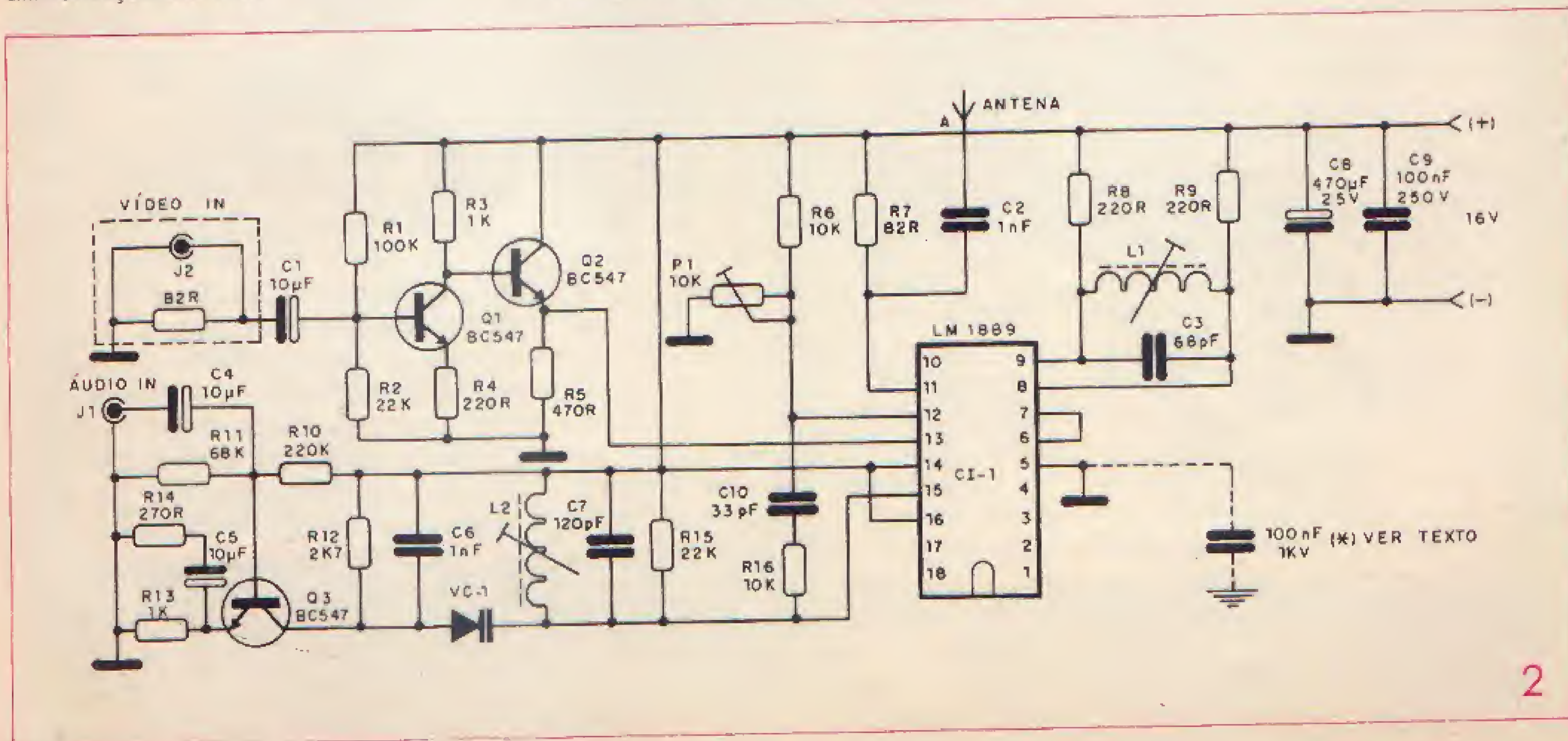
Vamos explicar este procedimento. O modulador de RF do LM1889 é do tipo balanceado, com entradas nos pinos 12 e 13. A amplitude do sinal de saída (pino 11 - portadora modulada) é em função da diferença de tensão (offset) entre os pinos 12 e 13, preservando assim a componente DC do sinal de vídeo. Se quisermos extrair a máxima potência de RF disponível, teremos que produzir obviamente o maior valor permitido para este "offset". Neste sentido é que alimentamos o pino 12 com um nível DC ajustável pelo trim-pot P1, e o pino

13 com o sinal composto de vídeo, em amplitude máxima permitida pelo CI. A finalidade do trim-pot será descrita mais adiante.

Por sua vez, o amplificador de áudio tem a incumbência de levar até o diodo varicap VC-1 o sinal de áudio com uma amplitude média de 5Vpp, sobreposta a um nível DC de aproximadamente 6V. A portadora fixa de 4,5MHz produzida sobre a bobina L2, alimentada pelo pino 15 do CI, é então "desviada" de sua frequência central pelo efeito do diodo varicap, em função do sinal de áudio. Para minimizar a componente de AM neste modulador de FM, o resistor R15 produz um "amortecimento" sobre a bobina L2, cujo efeito está demonstrado pela figura 3.



Com isso produzimos uma portadora em 4,5MHz modulada em frequência, na exata especificação para composição de um sinal de TV. Esta portadora de FM é então acoplada a uma das entradas do modulador de RF (pino 12).





A saída do sinal modulado, ou seja, a portadora contendo as informações de vídeo (amplitude modulada) e som (frequência modulada) é retirada pelo pino 11. O resistor R7 constitui a carga de saída do estágio modulador. A frequência desta portadora é definida pelo circuito "tanque" L1/C3, podendo cobrir uma faixa entre 50MHz a 80MHz aproximadamente, suficiente para se alcançar os canais 2 ou 3 da banda de VHF. Evidentemente, as "harmônicas" deste sinal poderão atingir eventualmente alguns canais da banda alta de VHF.

Para evitar batimentos e interferências, utilize o TV-Link em uma frequência em que não exista transmissão comercial em sua localidade, como por exemplo o canal 3 na capital de São Paulo.

### MONTAGEM

Todo o circuito pode ser montado numa placa de circuito impresso comum (fenolite) no formato 70 x 80mm. A figura 4 sugere um lay-out prático para esta montagem. Utilize uma fonte de alimentação regulada, que forneça 15 ou 16V estabilizados sob um consumo máximo de 300mA. É importante frisar que a potência de saída se relaciona diretamente com a tensão de alimentação do LM1889, porém respeite rigorosamente o limite máximo de 18V especificado para este integrado, sob pena de destruí-lo instantaneamente. Sob este consumo, é natural um aquecimento moderado do CI.

A montagem da placa dispensa maiores comentários, com as ressalvas naturais de qualquer montagem: atenção na colocação dos componentes polarizados, como os capacitores eletrolíticos, diodo varicap e transistores. Embora não obrigatório, é sempre mais prático utilizar um soquete próprio para o CI. Para as entradas de sinais (áudio e vídeo) utilize os plugues tipo RCA. Providencie na caixa também um conector de saída de RF, que será de grande utilidade quando desejarmos uma conexão à antena do TV, para uma boa qualidade de imagem.

Uma recomendação final: ao concluir a montagem proceda a uma revisão cuidadosa sobre o circuito, conexões, soldas etc. A prudência sempre evita gastos desnecessários como a substituição de um CI que, por descuido, es-

### PROVA E USO

Antes dos ajustes finais, faça um teste de funcionamento, comprovando a correta atuação dos amplificadores de vídeo e áudio. Não é preciso salientar que um "osciloscópio" nestas horas auxilia muito seu trabalho.

Para prevenir acidentes com maiores consequências, nesta primeira etapa de testes, não é necessário a presença do CI.

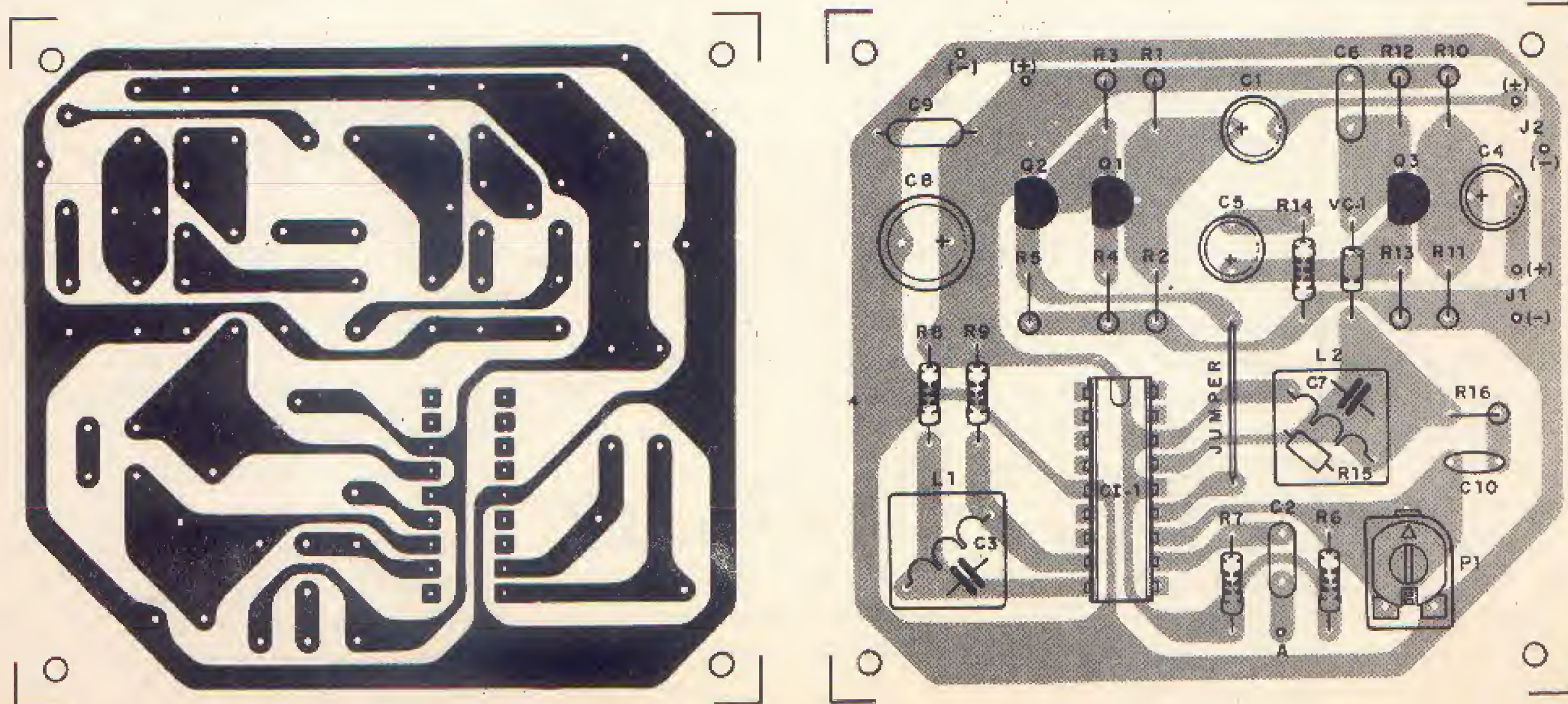
Alimente as entradas de áudio e vídeo com um sinal próprio de gerador ou, na falta dele, do próprio videocasse-

te. Atenção: o sinal de "vídeo out" alimenta a entrada de vídeo, enquanto que o sinal de "áudio out" alimenta a entrada de áudio. Não se esqueça de conectar também a alimentação do circuito (16V).

Com a ponta do osciloscópio na base de Q1 comprove a existência de um sinal de vídeo, com 1V de amplitude pico-a-pico. Com a ponta do osciloscópio no emissor de Q2 comprove a existência do sinal de vídeo (invertido 180°) com aproximadamente 6V pico-a-pico. Ótimo, o amplificador de vídeo está funcionando.

O mesmo procedimento se faz com relação ao amplificador de áudio. Com a ponta de prova na base de Q3, confirme a presença do sinal de áudio com alguns milivolts de amplitude. Para melhor visualizar, neste caso, posicione o ajuste da base de tempo horizontal do osciloscópio para a faixa dos milissegundos. Agora, com a ponta de prova no coletor deste mesmo transistor, confirme a presença deste sinal já amplificado (aproximadamente 5V pico-a-pico). Ótimo, o amplificador de áudio está também funcionando.

Como? Não obteve estes resultados satisfatórios? Muito bem, antes de começar a rogar praga sobre o circuito, no esquema, na revista ou até mesmo no autor, desligue o aparelho e proceda a uma revisão! Confira as ligações da placa com o esquema, os valores dos componentes, a disposição dos transistores, a continuidade dos cabos etc.

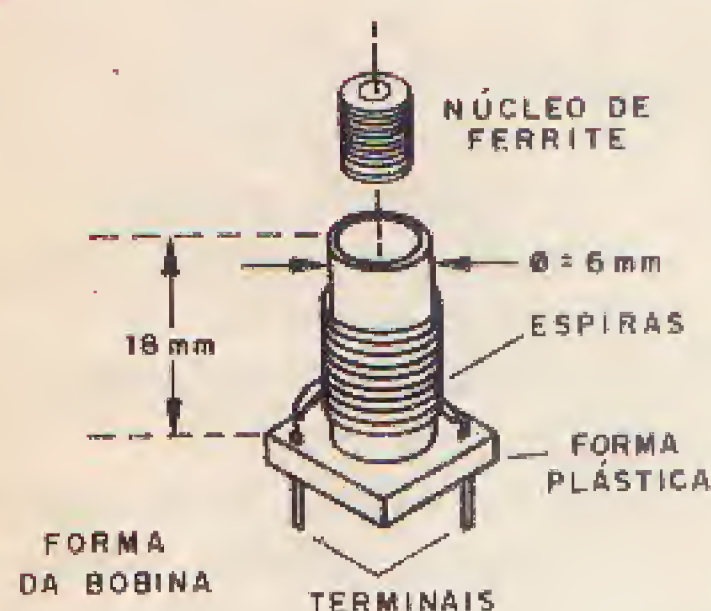




## CONFECÇÃO DAS BOBINAS

Utilize de preferência as fôrmas plásticas padrões com núcleo de ferrite rosqueado, assim como detalha a figura 5. Lembre-se, o valor da indutância de uma bobina sofre variações em função da "bitola" do fio utilizado, do diâmetro do enrolamento, do espaçamento entre as espiras e, por último, quanto ao tipo do núcleo de ferrite utilizado. Assim sendo, considere os dados que a seguir fornecemos como valores "médios". Ajustes provavelmente serão necessários para se atingir os parâmetros corretos. Não tenha receio de proceder aos ajustes necessários, eles são requeridos em quase todos os circuitos relativamente mais complexos.

5



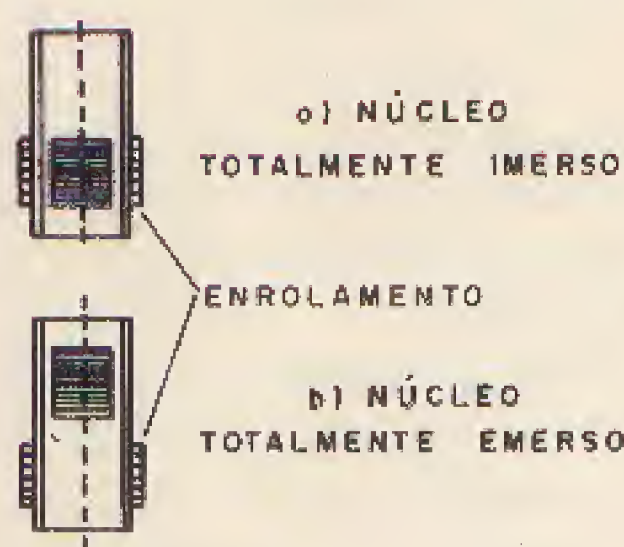
Para a bobina de RF utilize poucas espiras (duas) de fio de cobre esmaltado "grosso" (seção transversal  $\approx 0,8\text{mm}$  de diâmetro), não deixando espaçamento entre as espiras. A confecção desta bobina é bastante simples e rápida.

Já a bobina osciladora de 4,5MHz é constituída por um número bem maior de espiras (40 espiras). Este enrolamento requer mais atenção e habilidade, pois é feito com fio "fino" (seção transversal  $\approx 0,1\text{mm}$  de diâmetro). Utilize uma "cola" neutra ou "lacre" para fixar o enrolamento à fôrma. A extensão total deste enrolamento, sem espaçamento entre espiras, atingirá aproximadamente 4mm. O fio de cobre esmaltado deve ser limpo com cuidado para ser soldado aos terminais da fôrma. Para comprovar a "continuidade" deste enrolamento, utilize o multímetro para leitura ôhmica, que não ultrapassará alguns ohms. Valores bem maiores ou "infinitos" indicam bobina "aberta".

Observe que se você utilizar um fio de maior seção transversal para o mesmo número de espiras será atingida uma extensão maior.

Para que tenhamos um "range" de atuação significativo, a fôrma da bobina deverá permitir que o núcleo de ferrite tenha um deslocamento extremo: desde totalmente externo à posição do enrolamento até a sua coincidência, assim como mostra a figura 6.

6



Mesmo não dispondo de instrumental específico, o ajuste prático destas bobinas pode ser conseguido com êxito, bastando um acompanhamento racional, assim como descrevemos a seguir.

## SEQÜÊNCIA DOS AJUSTES

Utilizando um cabo coaxial de 75 $\Omega$  (cabo de antena), conecte o sinal de saída do TV-Link diretamente à entrada de antena do seu TV. Lembre-se de utilizar um "balon" se a entrada de antena do TV for de 300 $\Omega$  (cabo paralelo de antena). Posicione o seletor de canais na posição a ser utilizada (canal 2 ou 3).

Alimente as entradas de áudio e vídeo do TV-Link com os sinais provenientes do videocassete (áudio OUT/vídeo OUT), sempre utilizando cabos blindados. Alimente agora o seu circuito com uma fonte estabilizada de 16V.

Utilizando um voltímetro ajuste o trim-pot P1 até conseguir um nível de 4V no pino 12 do CI.

Com uma chave "plástica" sextavada, atue sobre o núcleo da bobina de

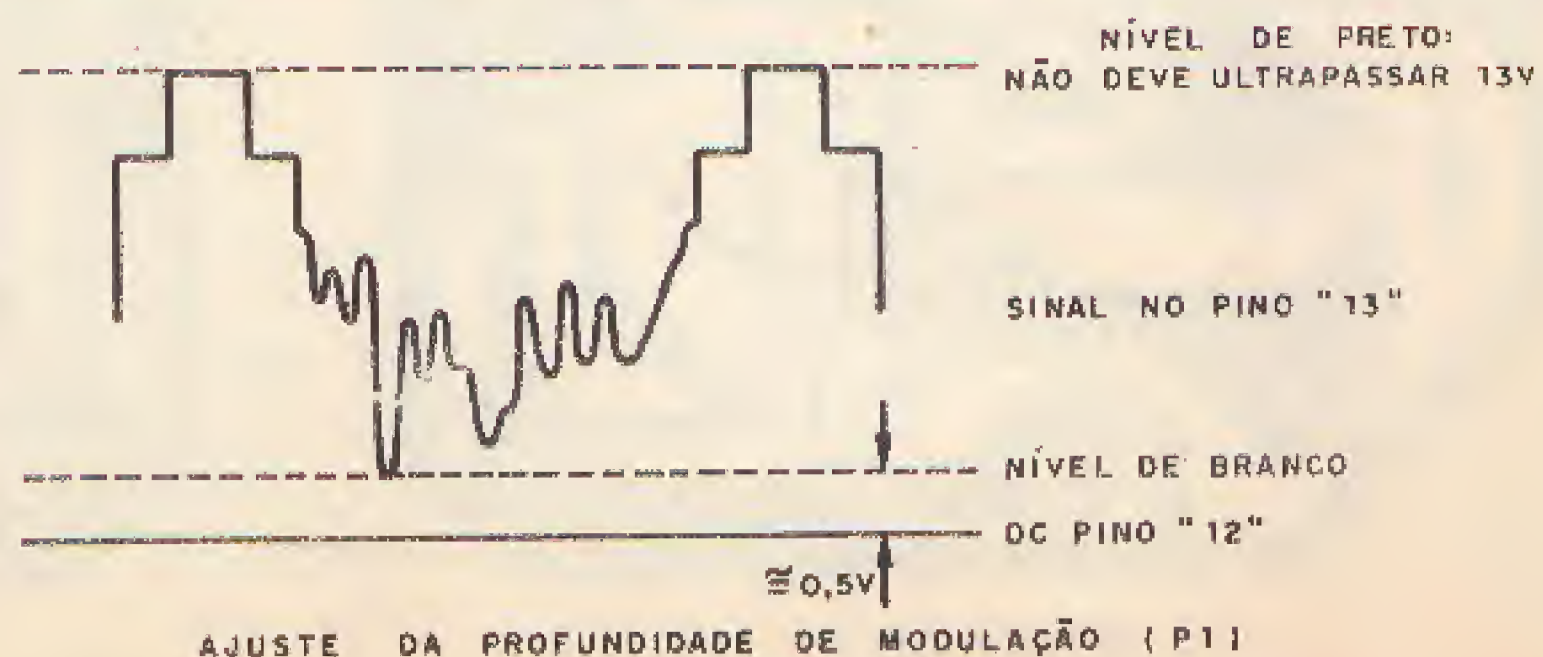
RF (L1) até obter a imagem na tela do TV. Este é um procedimento relativamente simples, não devendo ser encontrada muita dificuldade. Em caso de dificuldades, pode-se tentar pequenas alterações no valor do capacitor em paralelo com esta bobina — experimente valores como: 56, 68, 82 ou 100pF. Nesta etapa do ajuste, não se preocupe com o "som" no TV.

Obtida a imagem no receptor, vamos agora otimizar o ponto de operação do modulador atuando sobre o trim-pot P1. Assim como ilustrado pela figura 7, o nível DC de polarização no pino 12 do CI deverá ser posicionado aproximadamente a 0,5V do nível de "branco" do sinal de vídeo aplicado ao pino 13. Este ajuste é quem vai definir o grau ou profundidade da modulação. O limite de 0,5V é especificado para evitar que nas regiões de branco do sinal a portadora seja suprimida, causando "ronco" no som.

Este ajuste pode ser feito com instrumental, obtendo-se maior eficiência, ou pela observação cuidadosa da imagem no receptor corretamente sintonizado. Preferencialmente, utilize nesta etapa um gerador de padrões coloridos, ou, na falta dele, uma imagem com bastante contraste. Atuando sobre P1, localize o melhor ponto para se obter uma imagem "nítida" e "contrastada", sem que ocorram cortes ou saturações nas áreas de "branco" ou nas cores mais claras (ex.: o amarelo).

Uma vez obtida a imagem, partimos para um último ajuste do TV-Link. Este ajuste é um pouco, mais demorado que o primeiro, uma vez que contamos com a hipótese de desvios na bobina L2.

Com uma chave "plástica" sextavada atue sobre o núcleo de L2 até obter indícios de som no receptor. Certifique-se de que o VCR está realmente fornecendo o sinal de áudio e de que o con-



7



trole de volume do TV está aberto. Pequenos retoques poderão ser necessários na bobina L1 (RF) para a perfeita sintonização do canal, sem, entretanto, desmanchar a imagem.

Algumas dicas importantes vão auxiliá-lo a localizar melhor a frequência correta da portadora de som.

- Localizada em 4,5MHz, a portadora de som ocupa o extremo superior da faixa de vídeo e, portanto, "não causa" perturbações na imagem, mesmo porque o receptor inclui "traps" de vídeo nesta frequência. Se o seu oscilador estiver numa frequência "inferior" a 4,5MHz, ela vai produzir "interferências" visíveis na imagem. Atue sobre o núcleo da bobina L2 no sentido de retirá-lo do enrolamento. Neste sentido estamos elevando a frequência do oscilador. A interferência na imagem vai desaparecendo a medida que o oscilador se aproxima de 4,5MHz. Caso não obtenha este efeito mesmo com o núcleo totalmente retirado, duas providências podem ser tomadas para deslocar a portadora ao seu valor correto. Antes de mais nada desligue a fonte de alimentação!

- Reduza o número de espiras de L2 ou o valor do capacitor C7. Esta redução deve ser pequena, apenas "algumas espiras" ou alguns "pF", pois do contrário poderá causar uma elevação na frequência deste oscilador.

Em situação contrária, poderemos ter este oscilador em uma frequência superior a 4,5MHz. Neste caso, nenhuma interferência será visível na imagem, não obstante não exista som também. Como esta situação é oposta à anterior, evidentemente que as providências a serem tomadas também serão opostas.

- Acrescentar espiras a bobina L2 ou elevar o valor do capacitor C7 produz uma redução na frequência de oscilação. Assim, como no caso anterior, modere estes retoques.

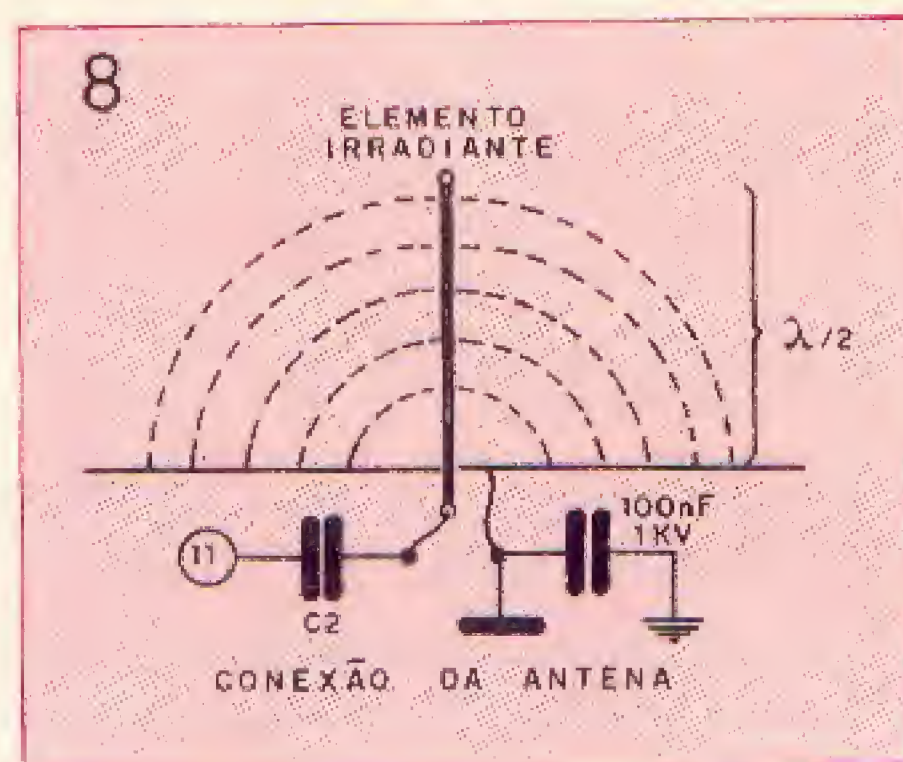
## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caixa a ser utilizada para o TV-Link deverá ter espaço suficiente para acomodar a placa do circuito mais a sua fonte de alimentação. No painel dianteiro, coloque a chave liga/desliga e um led indicativo de operação. Na parte traseira, deverão estar localizados os conectores e a saída do cabo de força.

Um lembrete a mais: a eficiência de uma transmissão não depende exclusivamente da "potência" de seu trans-

missor. Ao sistema da antena irradiante podemos delegar grande responsabilidade.

Normalmente nestes circuitos domésticos é utilizado como elemento irradiante uma única vareta, destas utilizadas em antenas telescópicas internas a TVs portáteis. Ela é conectada ao pólo "vivo" da saída de sinal do CI, naturalmente isolada da carcaça ou gabinete do aparelho. Para maior eficiência, em alguns casos, poderá se tentar conectar, através de um capacitor de alta isolamento, o terra do circuito ao terra da rede elétrica. A figura 8 ilustra este procedimento, cuja alimentação de antena é dita desbalanceada.



Para recepção, o TV deverá estar utilizando sua própria antena telescópica interna, ou ser conectado a uma antena "interna". Jamais utilize antenas "externas" ou antenas "coletivas" nesta operação.

Como os sinais de VHF demonstram uma trajetória sempre retilínea de difusão, grandes obstáculos como paredes de concreto ou objetos metálicos de maior área certamente irão dificultar a passagem de sinal do nosso microtransmissor.

## SUGESTÕES

Experimente sistemas irradiantes de maior eficiência, como por exemplo o dipolo (alimentação balanceada), ou varetas com o comprimento múltiplo ao comprimento de onda do sinal. Poderá ser utilizado também um artifício comum entre os radioamadores: uma bobina ao pé da antena transmissora que simula comprimentos físicos maiores. Como estamos trabalhando na banda baixa de VHF, os comprimentos de onda envolvidos são da ordem de alguns poucos metros!

Um alerta final: respeite acima de tudo o seu próximo, restringindo a atua-

ção de seu Link exclusivamente ao seu lar, e bom divertimento.

O TV-Link não modifica o "sistema de cor" do sinal de vídeo, portanto se você estiver utilizando um videocassete do sistema NTSC, um "transcodificador" será necessário, caso deseje uma reprodução colorida em receptores PAL-M.

Este modulador faz parte do projeto de um transceptor de 18GHz, financiado pela FINEP Financiadora de Estudos e Projetos, que se encontra em desenvolvimento na escola Politécnica da USP.

## LISTA DE MATERIAL

CI-1 - LM1889 - circuito integrado  
VC-1 - BB119 ou BA102 - diodo varicap

L1, L2 - bobinas - ver texto

Q1, Q2, Q3 - BC547 ou BC548 - transistores

P1 - 10k - trim-pot

R1 - 100k - resistor (marrom, preto, amarelo)

R2, R15 - 22k - resistores (vermelho, vermelho, laranja)

R3, R13 - 1k - resistores (marrom, preto, vermelho)

R4, R8, R9 - 220Ω - resistores (vermelho, vermelho, marrom)

R5 - 470Ω - resistor (amarelo, violeta, marrom)

R6, R16 - 10k - resistores (marrom, preto, laranja)

R7 - 82Ω - resistor (cinza, vermelho, preto)

R10 - 220k - resistor (vermelho, vermelho, amarelo)

R11 - 68k - resistor (azul, cinza, laranja)

R12 - 2k7 - resistor (vermelho, violeta, vermelho)

R14 - 270Ω - resistor (vermelho, violeta, marrom)

C1, C4, C5 - 10μF/16V - capacitores eletrolíticos

C2, C6 - 1nF/63V - capacitores de poliéster ou cerâmica

C3 - 68pF/63V - capacitor cerâmico ou de poliéster

C7 - 120pF/63V - capacitor de poliéster ou cerâmica

C8 - 470μF/25V - capacitor eletrolítico

C9 - 100nF/250V - capacitor de mica

C10 - 33pF/63V - capacitor de poliéster ou cerâmica

Diversos: antena telescópica, conectores tipo RCA, placa de circuito impresso, caixa de ferro, fonte estabilizada 16V/300mA, soquete para o integrado, fios, solda etc.

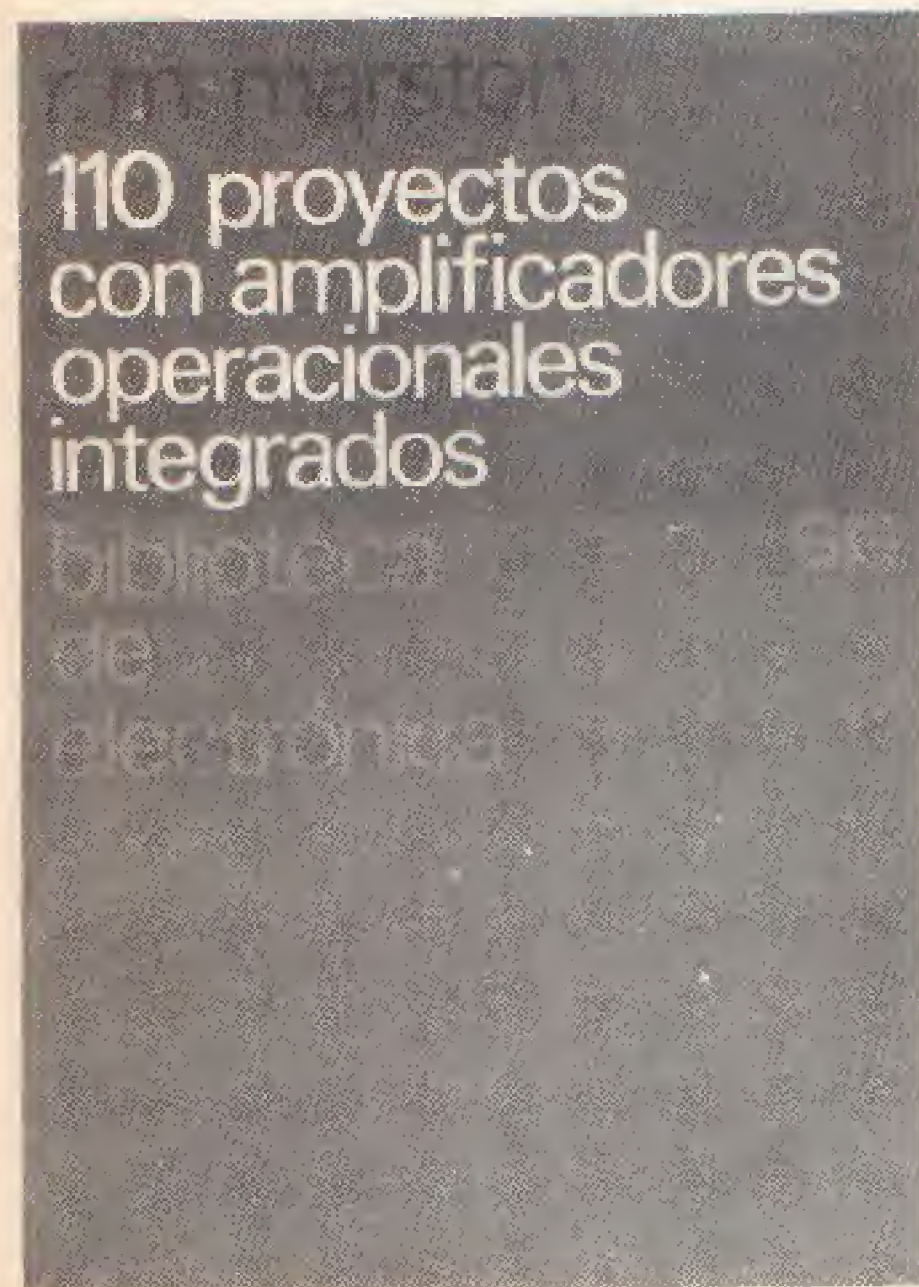
Obs.: todos os resistores de 1/8W



Fábio Serra Flosi

## 110 PROYECTOS CON AMPLIFICADORES OPERACIONALES INTEGRADOS

AUTOR — R. M. Marston  
EDITOR — Editorial Gustavo Gili S. A.  
— Rosellón, 87-89 — 08029 — Barcelona — Espanha  
EDIÇÃO — 4ª (1985)  
IDIOMA — Espanhol  
TRADUÇÃO — Javier Valls Planells (do original em inglês: 110 OPERATIONAL AMPLIFIER PROJECTS FOR THE HOME CONSTRUCTOR, editado pela Butterworth & Co. Ltd., de Londres)  
FORMATO — 17,0 x 12,0cm  
NÚMERO DE PÁGINAS — 188  
NÚMERO DE ILUSTRAÇÕES — 123



CONTEÚDO — Trata-se de uma coletânea de circuitos simples, que utilizam o amplificador operacional 741, de uso bastante difundido na atualidade. Para cada projeto o autor fornece o diagrama esquemático com os valores de todos os componentes, uma descrição de funcionamento e as instruções para ajustes, quando necessários. Apenas o "lay-out" das placas de circuito impresso é fornecido. Dada a simplicidade dos projetos, a sua montagem poderá ser feita numa placa de circuito impresso do tipo universal.

Eis alguns exemplos dos circuitos apresentados neste livro: Fonte de ali-

mentação estabilizada; 3-30V, 0-1A; Milivoltímetro CC de precisão; Ohmímetro de escala linear; Gerador de onda quadrada de 2Hz a 20kHz; Comutador de precisão ativado pela luz.

SUMÁRIO — Principios básicos y aplicaciones; 25 proyectos de amplificadores de CA y CC; 25 proyectos de instrumentación; 20 proyectos de osciladores y multivibradores; 20 proyectos de generadores acústicos y alarmas; 20 proyectos de conmutadores para excitación de relés.

## REPARACION Y MANTENIMIENTO DE COMPUTADORES

AUTOR — Michael Tooley  
EDITOR — Paraninfo S. A. — Magallanes, 25 — 28015 — Madrid — Espanha  
EDIÇÃO — 1988  
IDIOMA — Espanhol  
TRADUÇÃO — Juan F. Solivera (do original em inglês: SERVICING PERSONAL COMPUTERS, editado pela Newnes Books)  
FORMATO — 17,0 x 24,0cm  
NÚMERO DE PÁGINAS — 252  
NÚMERO DE ILUSTRAÇÕES — 220 (diagramas de circuitos, fotos, formas de onda, tabelas etc).



CONTEÚDO — O livro apresenta os princípios e os procedimentos básicos utilizados na reparação de microcomputadores pessoais e seus periféricos (unida-

des de disco, impressoras, monitores de vídeo etc). Ele é voltado às pessoas que já possuam um conhecimento teórico sobre Eletrônica Digital e Microprocessadores, e que desejam iniciar-se na reparação de microcomputadores.

Além dos procedimentos gerais para a detecção de falhas, em certos casos, o autor também fornece rotinas (programas para diagnóstico de falhas), escritos em BASIC, padrão da Microsoft. SUMÁRIO — Sistemas de microordenadores; Aparatos de medida; Diagnóstico de averias; Unidades de cinta y de disco; Impresoras y pantallas; Sección de consulta.

## DRIVES — NOVOS HORIZONTES PARA SEU MSX

AUTORES — Luiz Tarcísio de Carvalho Júnior, Renato da Silva Oliveira, Pierluigi Piazzì  
EDITOR — ALEPH, Publicações e Assessoria Pedagógica Ltda. — Av. Dr. Luiz Magliano, 1110 — 3º andar, conj. 301/303 — CEP 05711 — São Paulo — SP  
EDIÇÃO — Agosto de 1989  
IDIOMA — Português  
FORMATO — 13,0 x 18,0cm  
NÚMERO DE PÁGINAS — 124  
NÚMERO DE ILUSTRAÇÕES — 45  
CONTEÚDO — Orientado aos usuários de microcomputadores padrão MSX, o livro mostra como tirar o máximo proveito do micro, quando ele é conecta-





do a um acionador de discos (DISK DRIVE) de 3 1/2" ou 5 1/4". O pré-requisito básico é que o leitor tenha alguma familiaridade com os microcomputadores MSX. Para os iniciantes, uma bibliografia aconselhada encontra-se no final do livro.

Inicialmente são fornecidos os comandos fundamentais do MSXDOS e do DISK BASIC MSX, para que o usuário possa operar adequadamente o equipamento. Numa segunda etapa são ensinados os conceitos básicos de programação com os recursos do disco. Em seguida existem dois dicionários para consultas rápidas, no qual estão listados, em ordem alfabética, os comandos do MSXDOS e do DISK BASIC MSX. SUMÁRIO — Conhecendo o disco; Como trocar informações entre discos; Introdução ao MSXDOS; Introdução ao DISK BASIC; Usando arquivos em MSXDOS; Programando com o DISK BASIC; Comandos do MSXDOS; Comandos do DISK BASIC; Apêndice 1 — Mensagens de erro; Apêndice 2 — Bibliografia aconselhada; Apêndice 3 — Exemplos de programas.

### OrCAD — REFERÊNCIA E CONSULTA

AUTOR — Durval Sanches  
EDITOR — Livros Érica Editora Ltda.  
— Rua Jarinu, 594 — CEP 03306 — São Paulo — SP  
EDIÇÃO — 1988  
IDIOMA — Português  
FORMATO — 16,0 x 22,5cm  
NÚMERO DE PÁGINAS — 120  
NÚMERO DE ILUSTRAÇÕES — 31

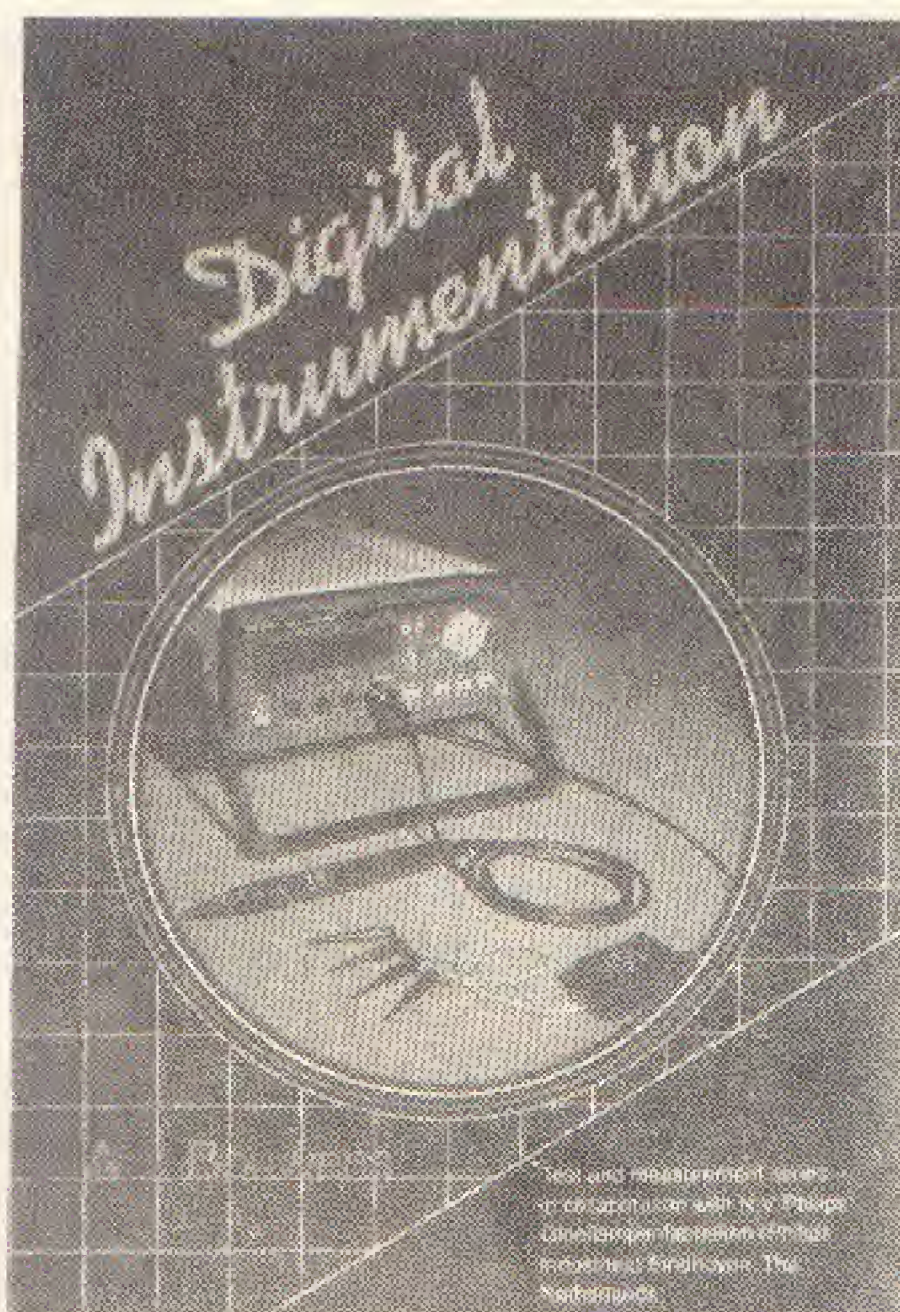


CONTEÚDO — OrCAD é um software que, utilizado em um microcomputador compatível com o PC, produz esquemas eletroeletrônicos. A configuração desse software, os conceitos básicos, os comandos, os programas utilitários etc são explicados neste livro, numa linguagem simples.

SUMÁRIO — Configuração; Apresentação geral; Comandos; Utilitários; Bibliotecas; Apêndice A — Wordstar; Apêndice B — Tabelas ASC.

### DIGITAL INSTRUMENTATION

AUTOR — A. J. Bouwens  
EDITOR — McGraw-Hill Book Company  
— 1221 Avenue of the Americas — New York, NY 10020 — USA  
EDIÇÃO — 1984  
IDIOMA — Inglês  
FORMATO — 15,5 x 23,5cm  
NÚMERO DE PÁGINAS — 352  
NÚMERO DE ILUSTRAÇÕES — 340



CONTEÚDO — As características e o princípio de funcionamento dos instrumentos de medição do tipo digital são analisados neste livro. Ele é indicado tanto ao estudante como ao técnico e ao engenheiro interessados em atualizar os seus conhecimentos no campo da instrumentação digital. O único pré-requisito é o conhecimento dos conceitos básicos sobre instrumentos de medição analógicos.

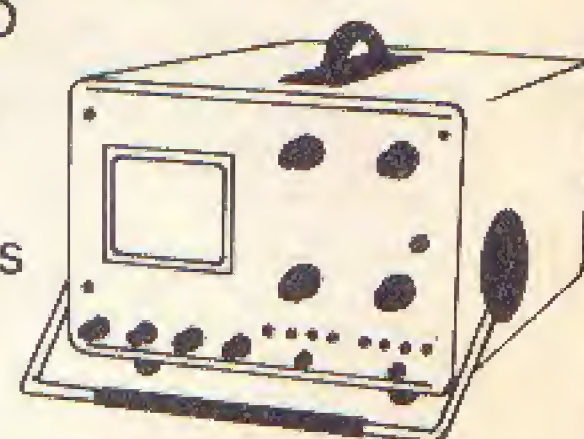
O livro é dividido em três partes básicas: PARTE 1 — onde são apresentados os princípios sobre circuitos lógicos; PARTE 2 — onde são analisados os fre-

quencímetros; PARTE 3 — onde são tratados os voltímetros digitais e os multímetros digitais. Cada capítulo contém um questionário e as respectivas respostas estão no final do livro.

SUMÁRIO — PART 1: Number systems; Boolean Algebra; Logic elements; Combinational logic; Bistable elements; Counters, Scalars, and Shift Registers; Circuitry of logic elements; Interfaces and converters; PART 2: Basic Counter Circuitry; Modes of operation; Plug-in units and special functions; Accuracy; PART 3: Operational amplifier; Analog-to-digital converter (ADC); Automation in voltmeters; Digital multimeter circuits; Accuracy of digital voltmeters; Guarding techniques; AC and RMS measurements; APPENDIX: Measuring systems; IEC Bus; Glossary of terms; Answers to questions. OBSERVAÇÃO — Atualmente é encontrada nas livrarias uma segunda impressão (1987), feita em Singapura, por McGraw-Hill International Editions (Electrical & Electronic Engineering Series). A capa, diferente da apresentada, contém uma onda senoidal estilizada (padrão na série mencionada). ■

### INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO

VENDAS  
E  
CONSERTOS



Osciloscópios, Frequencímetros, Geradores, Multímetros e etc. Para todos os fins. Financiamos para empresa e pessoas físicas, fazemos consertos em toda linha nacional e importada.

Ofertas:

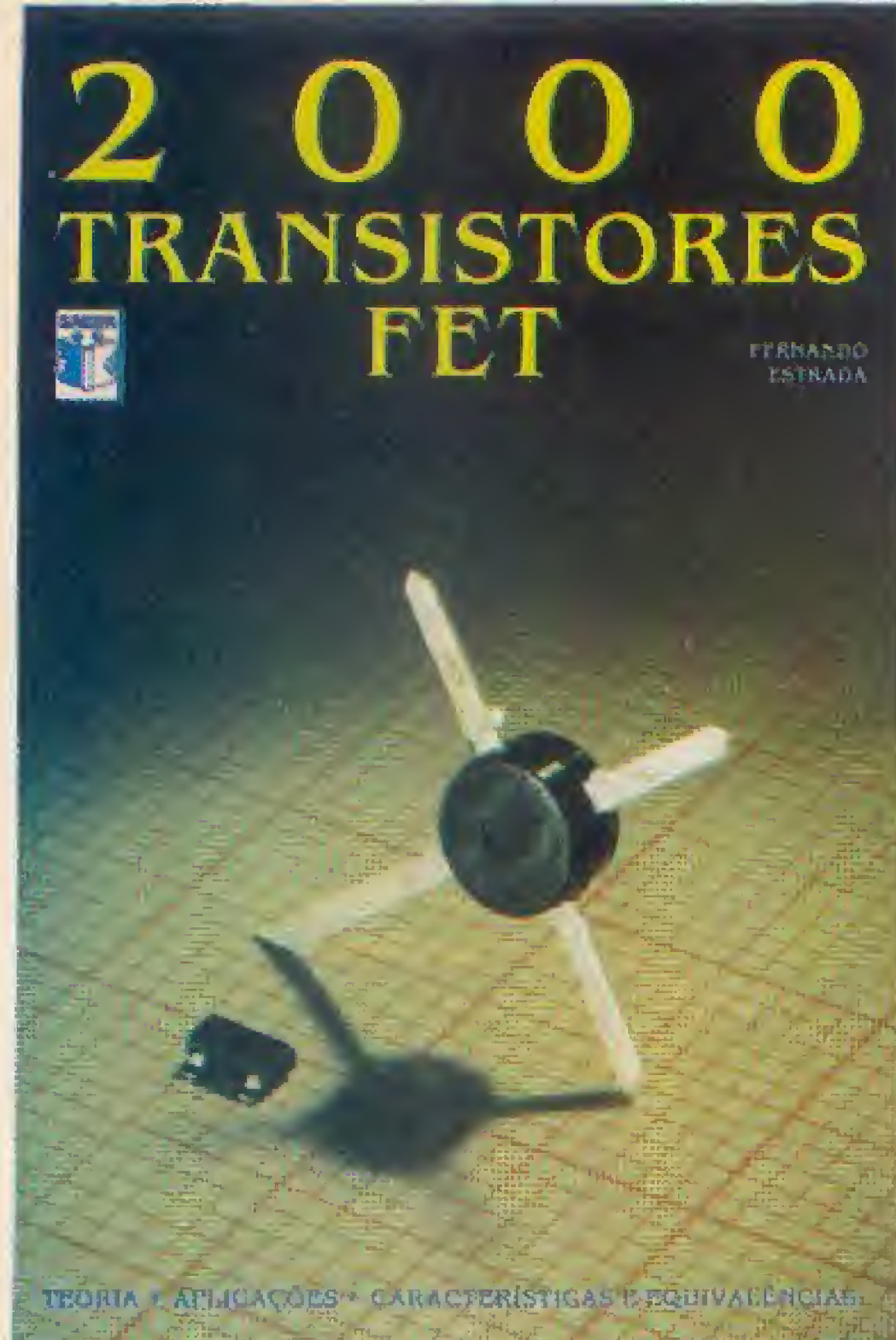
- Gerador de Barras.
- Provador de fly back e yoke.
- Gerador de Sinais.
- Multiteste Analógico.
- Pesquisadores de Sinais e Tensão
- Rejuvenecedor e Testador de Cinescópios (Tubos)
- Osciloscópios e Frequencímetros com desconto de 20%

Consulte sem compromisso

### LABTROM

Laboratório Eletrônicos Ltda.  
Rua Barão de Mesquita, 891  
Box 59 - Rio de Janeiro - RJ  
Cep 20540 Tel. (021) 278-0097





## 2000 TRANSISTORES FET

Teoria • Aplicação • características e equivalências

**Fernando Estrada**

200 páginas

Um lançamento da Editora Saber Ltda.

Tradução de Aquilino R. Leal

Este livro tem como objetivo expor aos estudantes de eletrônica e telecomunicações a base da teoria e as principais aplicações dos transistores de efeito de campo.

Preço: NCz\$ 136,00

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.  
Utilize a Solicitação de Compra da última página. Não estão incluídas nos preços as despesas postais.



GANHE  
15% DE DESCONTO  
ENVIANDO SEU PEDIDO  
ATÉ 10-12-89

## TUDO SOBRE MULTÍMETRO VOL. II

**Newton C. Braga**

280 páginas

O livro ideal para quem quer saber usar o multímetro em todas as suas aplicações neste volume:

- O multímetro no lar
- O multímetro no automóvel
- O multímetro no laboratório de eletrônica
- Circuitos para o multímetro
- Reparação e cuidados com o multímetro

NCz\$ 136,00

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.  
Utilize a Solicitação de Compra da última página. Não estão incluídas nos preços as despesas postais.



# Aqui está a grande chance para você aprender todos os segredos da eletroeletrônica e da informática!



Kit de Televisão



Transglobal AM/FM Receiver



Comprovador  
de Transistores



Kit de Microcomputador Z-80

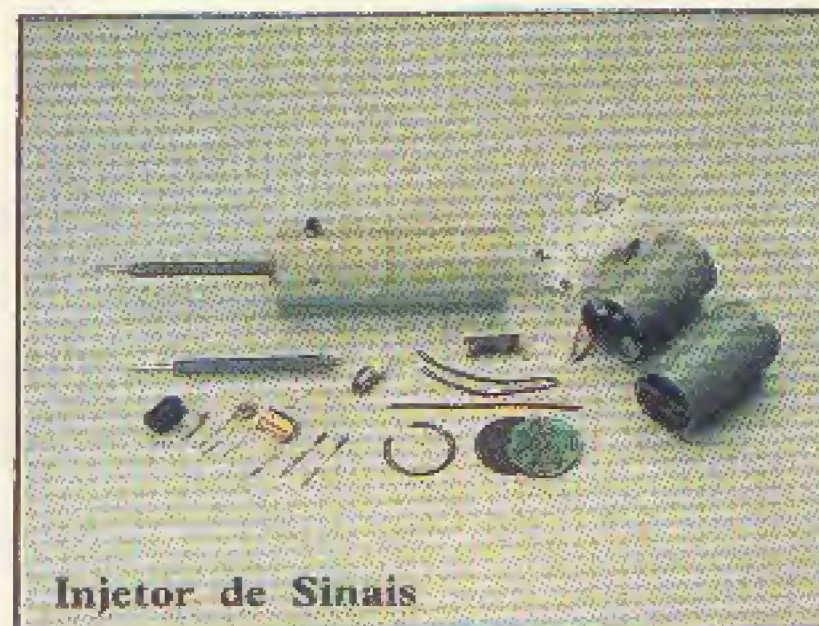
**Kits eletrônicos e  
conjuntos de experiências  
componentes do mais  
avançado sistema de  
ensino, por correspon-  
dência, nas áreas  
da eletroeletrônica e  
da informática!**



Kit de Refrigeração



Kit Básico de Experiências



Injetor de Sinais



Kit Digital Avançado

*Solicite maiores informações,  
sem compromisso, do curso de:*

- Eletrônica
- Eletrônica Digital
- Áudio e Rádio
- Televisão P&B/Cores

*mantemos, também, cursos de:*

- Eletrotécnica
- Instalações Elétricas
- Refrigeração e Ar Con-  
dicionado

*e ainda:*

- Programação Basic
- Programação Cobol
- Análise de Sistemas
- Microprocessadores
- Software de Base

## OCCIDENTAL SCHOOLS

**curso técnico especializado**



1947

Al. Ribeiro da Silva, 700 CEP 01217 São Paulo SP

Fone: (011) 826-2700

SE-20/4

À  
OCCIDENTAL SCHOOLS®  
CAIXA POSTAL 30.663  
CEP 01051 São Paulo SP

Desejo receber, GRATUITAMENTE, o catálogo ilustrado do curso de:

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

Bairro \_\_\_\_\_ CEP \_\_\_\_\_

Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_



# Base de tempo de 0,1 e 1 S

No projeto de relógios, freqüencímetros, tacômetros, cronômetros e outros equipamentos digitais semelhantes é preciso dispor de uma boa base de tempo. Uma solução simples, que faz uso da própria freqüência da rede de alimentação, é dada neste artigo, empregando integrados CMOS de fácil obtenção e baixo custo. Se você pretende ter uma base de tempo para provas de bancada ou para fazer parte de um projeto mais elaborado, aqui está a sugestão.

A estabilidade da freqüência da rede de alimentação a torna ideal para ser usada como base de tempo. No entanto, seu valor de 60Hz (50Hz em outros países) não é próprio para muitas aplicações que exigem valores múltiplos de 10 que levem a pulsos na razão de 1 por segundo ou 10 por segundo.

Um modo simples de se obter a freqüência de 10Hz e de 1Hz com períodos de 0,1 e 1 segundo respectivamente é através de divisores integrados da série TTL ou CMOS.

O circuito apresentado neste artigo faz uso de integrados CMOS e já fornece em sua saída os pulsos retangulares necessários à alimentação dos estágios de um equipamento digital.

São usados dois integrados 4017 que fazem a divisão por 6, obtendo-se assim 10Hz (0,1s) e por 10, obtendo-se assim 1Hz (1s), tudo isso incluindo ainda uma fonte de alimentação de 6V que pode ser usada para alimentar um equipamento externo que exija até 1A de corrente.

## Características

- Tensão de entrada: 110/220V
- Freqüência da rede: 60Hz
- Tensão de saída: 6V
- Freqüências de saída: 1 e 10Hz

## O CIRCUITO

O sinal senoidal de 60Hz da rede de alimentação é levado a duas portas de um 4001 que funcionam como um formatador, ou trigger, possibilitando a obtenção de um sinal retangular na saída.

Este sinal é aplicado à entrada de um integrado 4017 (CI-2), ligado como divisor por 6. Para isso, o pino 1 (saída 5 de 0 a 5) é ligado ao reset (RST). Para a rede de 50Hz também podemos fazer o circuito funcionar, bastando ligar o pino 15 (RST) ao pino 10 (saída 4 de 0 a 4). Temos, então, no pino 2 a saída dividida na freqüência desejada, que pode ser obtida numa saída e que também é aplicada à entrada do integrado 4017 seguinte (CI-3). Neste integrado temos

a resetagem no 10º pulso, o que o faz funcionar como divisor por 10.

A saída feita no pino 12 é levada ao circuito externo.

A fonte de alimentação tem por base um transformador de 6 + 6V e um integrado regulador de tensão 7806. Este integrado fornece uma corrente de até 1A que pode ser usada para alimentar outros circuitos externos, já que os três integrados usados na base de tempo não exigem mais do que alguns miliampêres de corrente no total.

## MONTAGEM

Na figura 1 temos o diagrama completo da base de tempo. A montagem numa placa de circuito impresso universal é mostrada na figura 2.

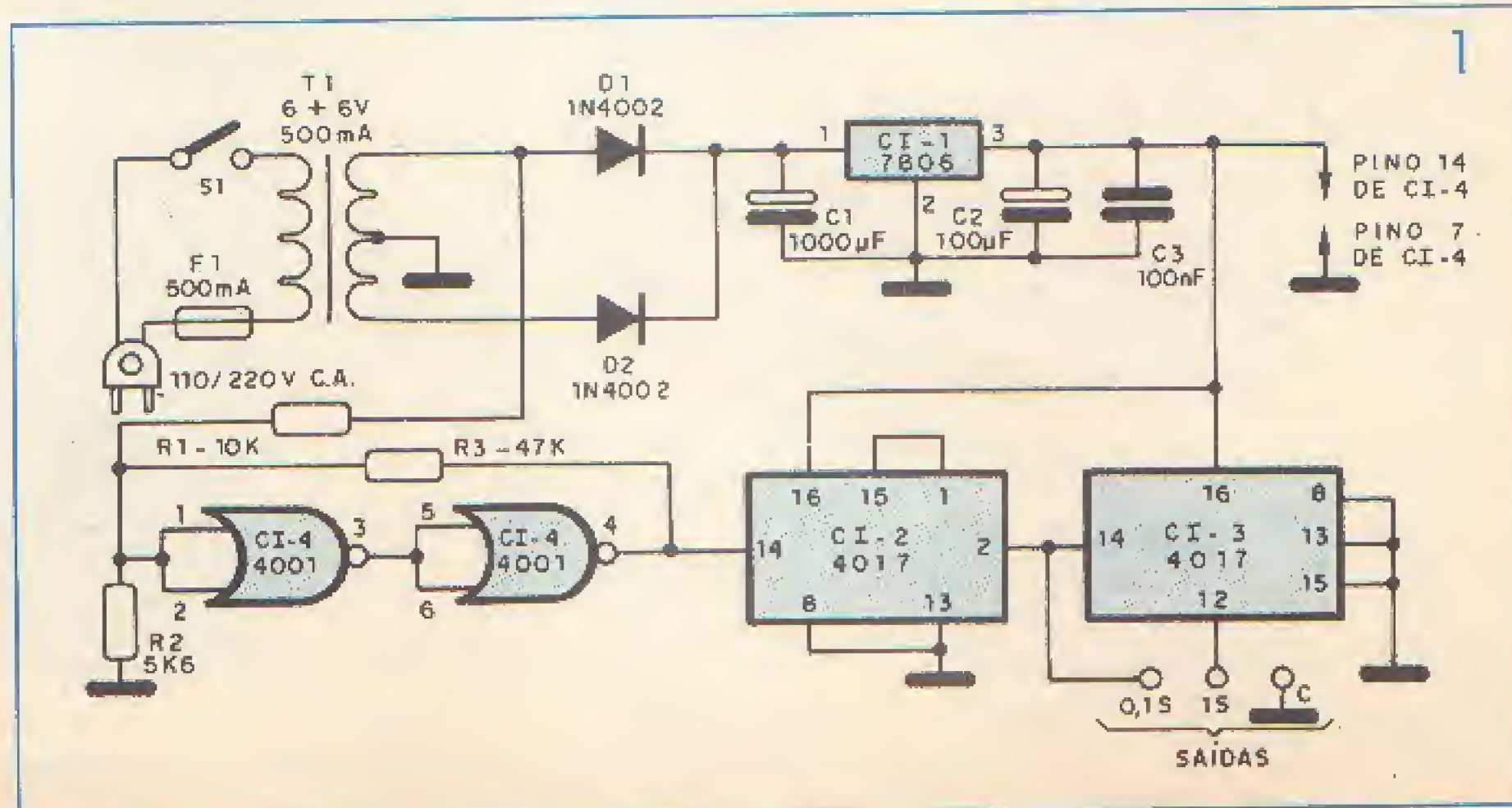
O transformador deve ter enrolamento primário de acordo com a rede local e secundário de 6 + 6 ou 9 + 9V com corrente na faixa de 500mA a 1A, dependendo da corrente máxima desejada na saída.

Os diodos retificadores são 1N4002 e o eletrolítico de filtragem (C1) deve ter uma tensão de trabalho que seja pelo menos o dobro da tensão RMS do secundário do transformador escolhido. Já C2 pode ser um capacitor de 6V ou mais e C3 tanto pode ser de poliéster como de cerâmica.

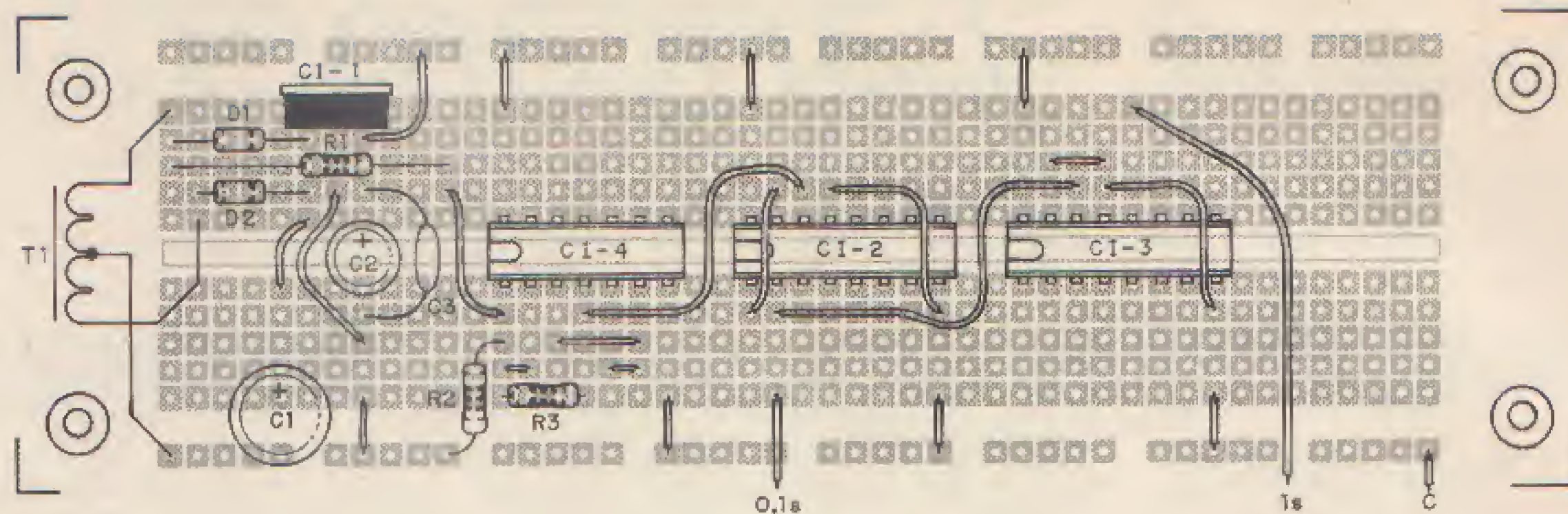
O integrado CI-1 deve ser dotado

## LISTA DE MATERIAL

- CI-1 - 7806 - circuito integrado regulador de tensão  
CI-2, CI-3 - 4017 - circuitos integrados - contadores  
CI-4 - 4001 - circuito integrado - 4 portas NOR  
D1, D2 - 1N4002 - diodos retificadores de silício  
T1 - 6+6 ou 9+9V x 500mA ou mais - transformador com primário de acordo com a rede local  
S1 - interruptor simples  
F1 - 500mA - fusível  
R1 - 10k - resistor (marrom, preto, laranja)  
R2 - 5k6 - resistor (verde, azul, vermelho)  
R3 - 47k - resistor (amarelo, violeta, laranja)  
C1 - 1000µF x 12V ou mais - capacitor eletrolítico  
C2 - 100µF x 6V - capacitor eletrolítico  
C3 - 100nF - capacitor cerâmico ou de poliéster  
Diversos: cabo de alimentação, placa de circuito impresso, suporte para fusível, suporte para os integrados, caixa para montagem, fios, solda etc.







de radiador de calor se for usado para alimentar circuitos externos.

Para os demais integrados sugerimos a utilização de soquetes DIL e para a saída, caso o aparelho seja usado como instrumento, bornes isolados.

Os resistores são todos de 1/8 ou 1/4W, com tolerância normal, e o fusível de proteção de entrada é de 500mA.

### PROVA E USO

Para provar o aparelho basta ligar em sua saída um freqüencímetro ou então um contador, verificando o número de pulsos produzidos.

Uma forma simples de fazer a prova sem instrumentos é com a ligação de um led em série com um resistor de 1k.

O led deve piscar uma vez por segundo, o que pode ser facilmente verificado pela contagem comparada com um minuto de um relógio comum: devem ocorrer 60 piscadas.

Para usar lembre-se que o sinal de saída é retangular, porém não possui ciclo ativo de 50%, o que deve ser levado em conta em determinados casos.



Você que é iniciante ou hobista encontrará na Revista **ELETRÔNICA TOTAL** muitos projetos e coisas interessantes do mundo da eletrônica!

- Transmissor de FM com controle de modulação
  - sistema sequencial satélite
  - Controle reversível para motores de corrente contínua
- E muito mais...

**JÁ NAS BANCAS!**



# Notícias & Lançamentos

## Nacionais

### SINGER PRODUZ MICROMOTORES PARA AUTOMÓVEIS

A Divisão de Produtos Elétricos da Singer do Brasil, a maior fábrica de micromotores universais da América Latina, iniciou em outubro a produção do PM 500, o primeiro de uma família de dez micromotores que a empresa desenvolverá para a indústria automobilística. O motor, que tem aplicação básica inicialmente voltada para acionamento de vidros, foi homologado em setembro pela Autolatina e chegará à montadora através de seus fornecedores.

Segundo Antonio Wroblewski Filho,

diretor de marketing industrial da Divisão de Produtos Elétricos, a empresa entra no mercado com uma produção inicial de 300 mil motores/ano mas, já no próximo ano quando iniciará também as exportações, deverá alcançar a marca de 800 mil unidades. Para 1991, a previsão é de uma participação de 2 milhões de peças no mercado global e, em cinco anos, a partir deste primeiro lançamento, 3 a 5 milhões de unidades.

O PM 500 destina-se além do acionamento de vidros, para antena elétrica, ventilação forçada, limpador de pára-brisa e acionamento de bancos, cada qual com modelos distintos.

### CÓDIGO DE BARRAS TEM NOVO LEITOR PORTÁTIL

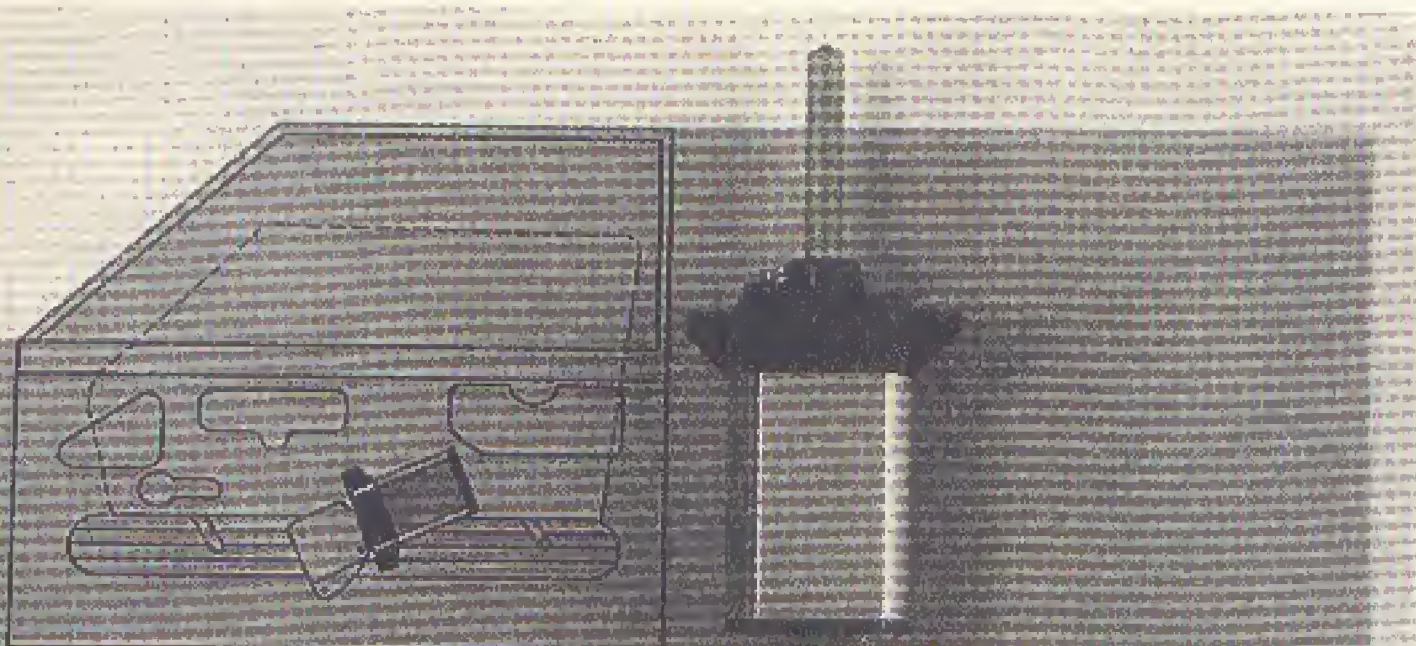
Está sendo lançado no Brasil um sofisticado leitor de código de barras, baseado na tecnologia de diodo-laser. O novo equipamento, sob a marca "HandyScan" — HS8000, é fabricado pela Eletrônica Avançada, de São Paulo, e comercializado pela Seal — Sistemas Eletrônicos de Automação e Leitura.

Além da tecnologia de diodo-laser, o leitor HS8000 tem como outra característica inovadora a miniaturização, graças a montagem com componentes SMD (montagem em superfície), que lhe confere também baixo consumo de energia. Por isso é leve (255g), resistente a eventuais quedas e capaz de fazer a leitura de vários tipos de códigos-padrões, até a distância de 60 centímetros, mesmo em locais de difícil acesso físico, com superfícies curvas e irregulares. Maiores informações na Seal, pelos tels.: (011) 872-4916 e 864-5693.

### SMAR ABRE FILIAL ALEMÃ

Em sua estratégia de conquistar o mercado internacional de instrumentação e automação industrial, a Smar Equipamentos Industriais acaba de instalar uma filial, Smar GmbH, em Mainz, próximo a Frankfurt, Alemanha Ocidental. Paralelamente, a empresa participa, neste mês, de dois importantes eventos: a Interkama, maior feira mundial do setor, em Dusseldorf, Alemanha Ocidental, e a ISA, em Houston, Estados Unidos.

Com capital e tecnologia 100% nacionais, a Smar expõe pela segunda vez na ISA e é o primeiro fabricante brasileiro da área de instrumentação e controle de processos a levar seus produtos para a Interkama. Em ambas, ela mostra seus transmissores analógicos LD-250, os transmissores inteligentes LD-300, os multiloops CD-600 e CS-500, os single-loops CD-500, os atuadores, o SDCD modelo Smarcon 2.0 e os traçadores gráficos Smarcad.



MOTOR PM 500 SINGER



Linha de produção do motor PM 500



## V SEMANA DE EXTENSÃO TÉCNICA NA ETEL

A ESCOLA DE 2º GRAU TÉCNICA DE ELETRÔNICA DE IPAÚÇU — SP realizou de 7 a 14 de outubro a sua V Semana de Extensão Técnica com uma vasta programação de palestras proferidas por especialistas da área.

Estiveram presentes palestristas da Amplimatic, TC Cabo do Brasil, I.E. A., Rede Globo de Televisão, C.P.Q.D. — Telebrás, Anamed, e da Revista Saber Eletrônica.

Representando a "Saber Eletrônica"

esteve seu Diretor Técnico, Newton C. Braga, que falou sobre Dispositivos de Optoeletrônica.

A Escola de 2º Grau Técnica de Eletrônica de Ipauçu fica à Rua Luiz de Souza Coelho, 1333 — Ipauçu — SP (Região de Ourinhos) e atende pelo telefone (0143) 44-1214. A correspondência deve ser enviada para a Caixa Postal 19 — CEP 18950.

O curso de eletrônica tem duração de 4 anos com aulas no período da manhã e tarde em regime de externato. Com três anos de curso o aluno recebe o Certificado de Auxiliar de Técnico,

com 4 anos de curso o Diploma de Técnico em Eletrônica.

## KINTRON LANÇA NOVO PRODUTO

A Kintron lançou na I Eletron — Feira Sul Brasileira da Ind. Eletroeletrônica, em outubro passado, um transmissor e receptor de sinais elétricos. O equipamento elimina o uso de fiações, barateando o custo da própria instalação elétrica, além de proporcionar melhor leitura da temperatura. Maiores informações na Kintron pelo tel.: (011) 422-5119 — Barueri — São Paulo.

## Internacionais

### FINO E BARATO

Os silícios amorfos podem oferecer uma grande contribuição à resolução do problema de transformação da luz solar em energia elétrica. Na foto abaixo, obtida no laboratório da SIEMENS, vemos uma célula voltaica solar com um micro de espessura, encerrada em um substrato de vidro.

Esta célula permite reduzir o custo de 50 dólares por watt para 50 centavos por watt da energia gerada. Os industriais interessados podem dirigir-se a Wolfgang Hagen — tel.: 089-234-3613, ref. ZFE 0481.144 — para informações técnicas em escala industrial, Munique, RFA.

### AMPLIFICADOR TEXAS DE 2 A 6GHz

A Texas Instruments apresentou recentemente o TGA8226, um amplificador monolítico capaz de operar na faixa de 2 a 6GHz com ganho de 13,5MHz, sendo disponível na forma de chip.

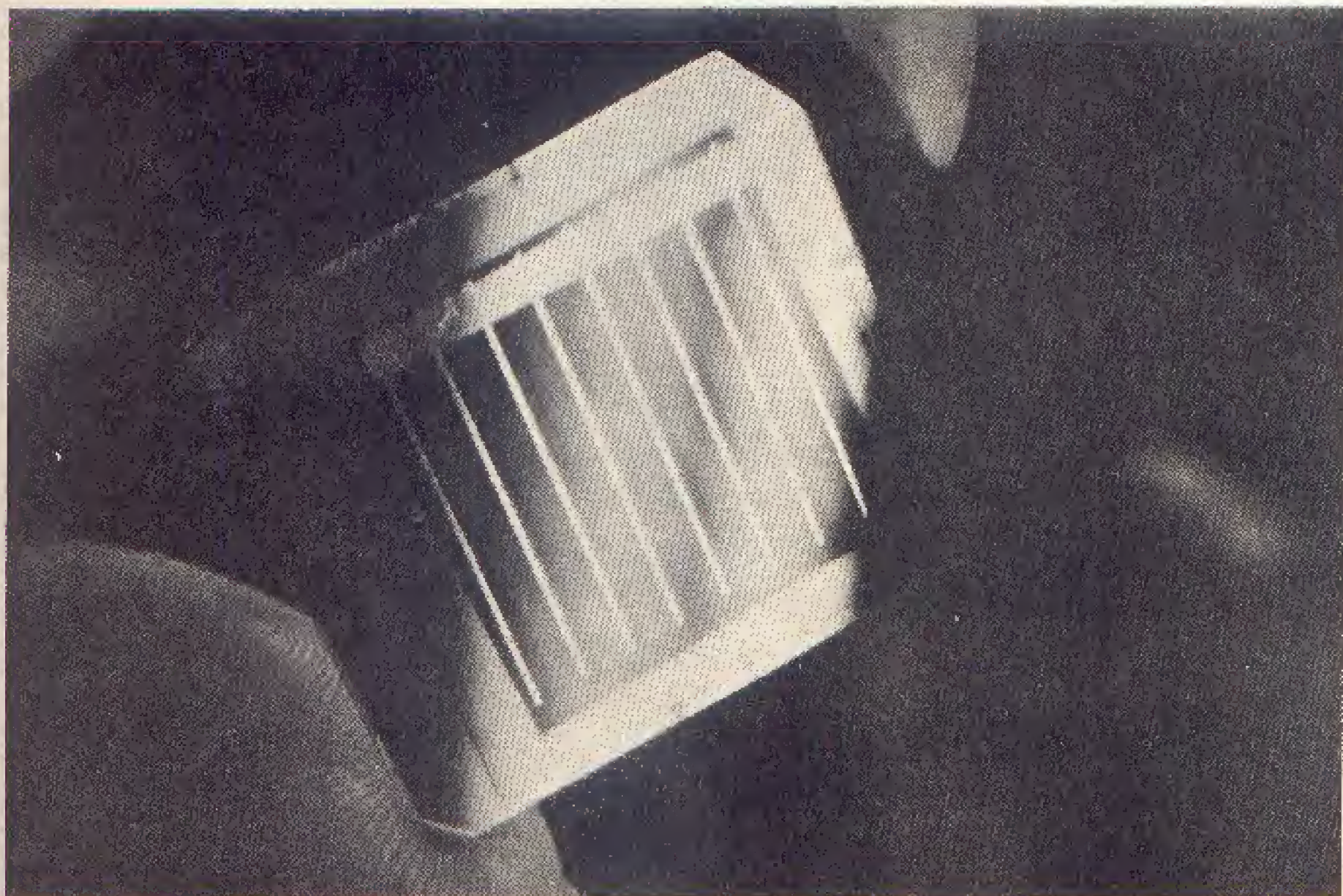
Este novo componente opera com uma tensão de alimentação simples de 15V, fornecendo uma potência de saída de +17dBm com uma compressão de ganho de 1dB e uma dissipação máxima de potência de 1,9W.

O projeto utiliza quatro portas FET de 457µm de largura e contém capacitores integrados de modo a permitir o cascadeamento sem a necessidade de componentes externos adicionais.

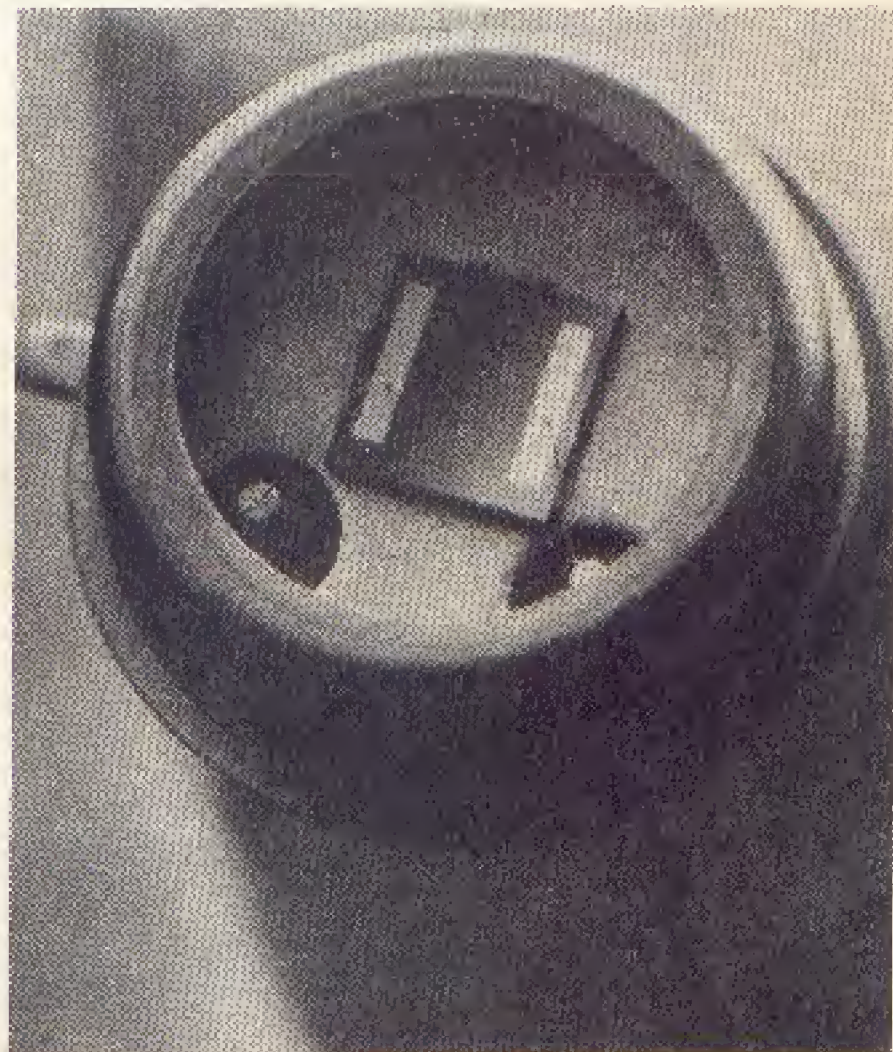
### NOVO FOTODIODO

Este novo fotodiodo (Siemens) elimina, por filtragem, a luz solar. Ele foi projetado para atender a demanda de unidades fotossensíveis para outras faixas que não a luz solar visível.

A maioria dos fotodiodos PIN tem sua maior sensibilidade na faixa próxima ao infravermelho. Porém há interesse em maior sensibilidade na faixa do verde e do azul (400 — 500nm), daí a produção deste novo diodo BPW 34B, que tem mais 20% de sensibilidade na faixa do azul.



Célula voltaica solar com um micro de espessura



Fotodiodo BPW 34B, Siemens

### SRAM DE 3,5ns

A SIEMENS apresentou recentemente uma nova memória SRAM de 1k x 4 com tempo de acesso de apenas 3,5ns. A tecnologia desta memória é ECL e



eu tipo é GXB100474A, sendo compatível e manufaturada em tecnologia bipolar. Esta nova memória opera tanto na modalidade assíncrona como numa modalidade em que as entradas e saídas são sincronizadas por latches integrados no mesmo chip. A frequência máxima de clock é de 200MHz, o que corresponde a um valor duas vezes maior que os obtidos com SRAMs convencionais.

### ENCAMISADOR

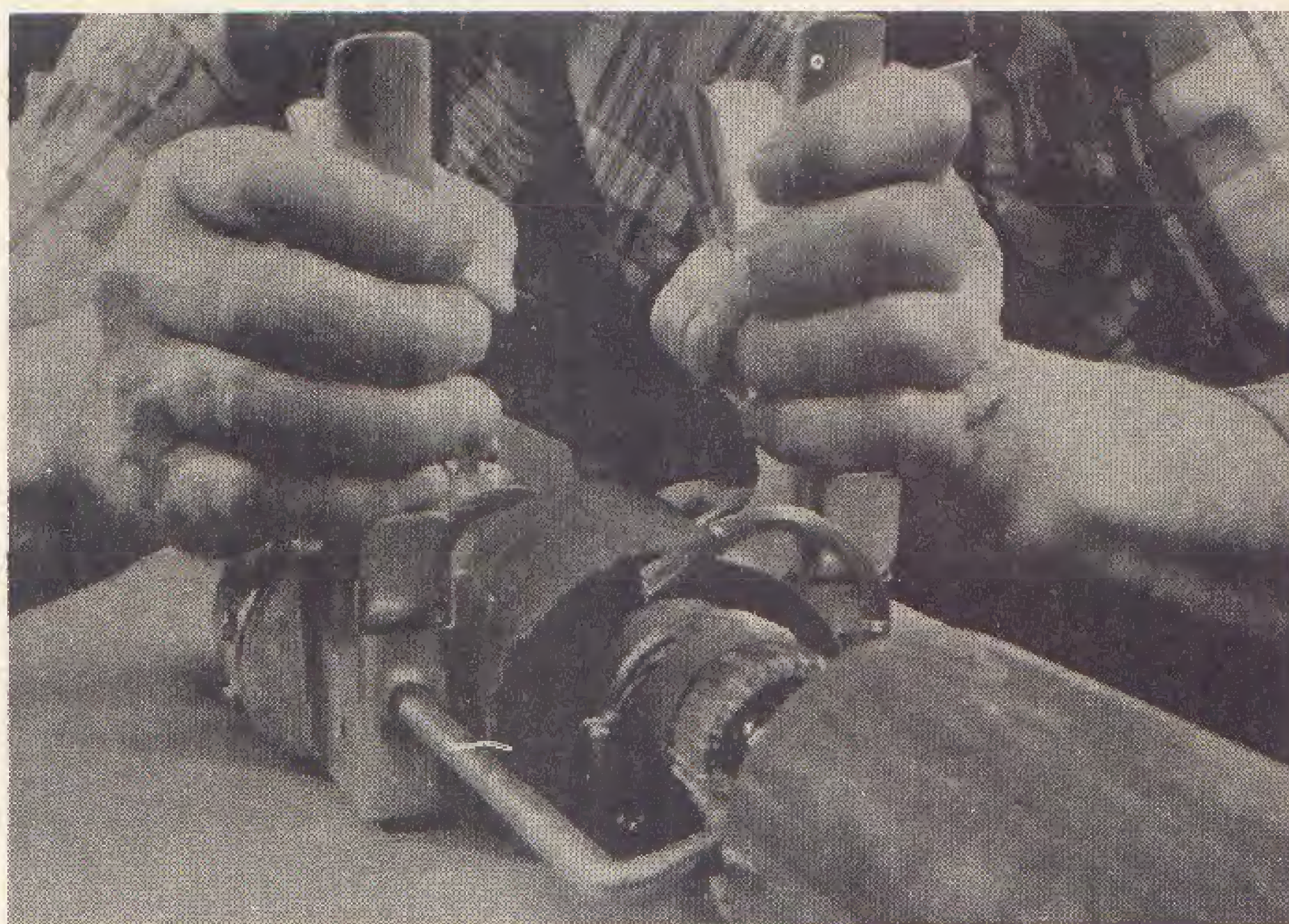
Nem sempre é fácil "encamisar" um cabo armado dentro da capa de isolamento externo. Na foto vemos um técnico aplicando uma ferramenta desenvolvida pela SIEMENS (Siemens AG, Postfach 103, D-8000 Munich 1) para colocar a capa de plástico isolante em cabos armados.

### AMPLIFICADOR OPERACIONAL DE 1kW

Fornecendo uma potência de 1kW com corrente de  $\pm 30A$  e tensão de  $\pm 70V$ , este amplificador operacional

tem um ganho sem realimentação de 102dB e faixa passante para ganho unitário de 1MHz. Trata-se do PA03, fornecido em invólucro DIP de 12 pinos, com

proteção interna contra curto-circuito e dissipação interna de 500W. O PA03 é um produto da Microelectronics Technology, uma empresa britânica.



Ferramenta desenvolvida pela Siemens para encamisar cabos armados

## SUPER AMPLIFICADORES

Para grande alcance em campo aberto  
Ideal para carro volante, estádios de futebol etc.

MOD. PA-250

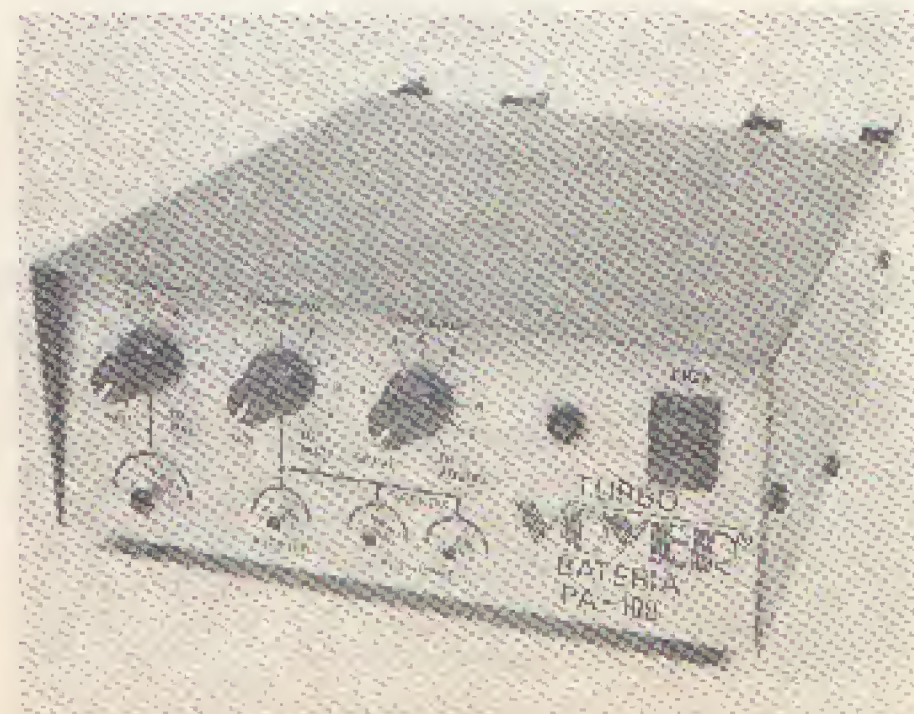
Alimentação: bateria ou fonte 13,8 VDC (8A mínimo)

Potência de saída IHF: 100W

Alcance útil em campo aberto:

360° – 4 cornetas 350m por corneta

180° – 2 cornetas 400m por corneta



MOD. PA-100

Alimentação: bateria ou fonte 13,8 VDC (5 ampères)

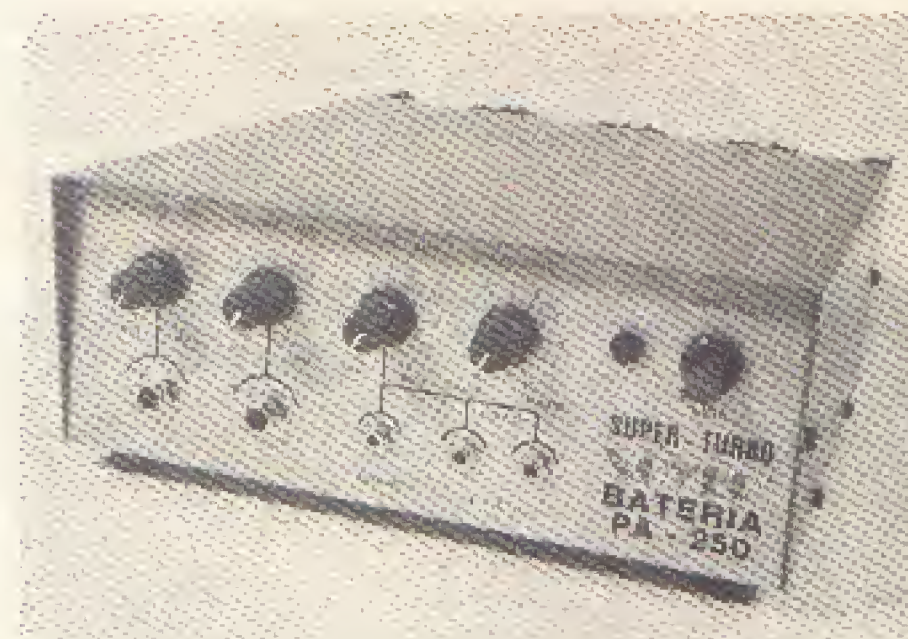
Potência de saída IHF: 70W

Alcance útil em campo aberto

360° – 4 cornetas 300m por corneta

180° – 2 cornetas 350m por corneta

NCz\$ 1.380,40



**Pedidos:** Preencha a solicitação de compra da última página, anexando um cheque no valor do produto.

OBS.: Esses aparelhos não são vendidos por Reembolso postal



# Carregador automático de baterias

Baterias de chumbo-ácido não são usadas só em veículos, mas também em sistemas de alarmes, iluminação de emergência, iluminação de trailers, locais em que não se disponha de energia da rede e até mesmo na alimentação de retransmissores, computadores e outros equipamentos. Para a carga destas baterias é preciso utilizar uma fonte dotada de características especiais. O circuito proposto é automático, avisando, pelo acionamento de led ou sistema de aviso, que a bateria se encontra carregada. O circuito é para baterias de 12V, mas pode ser facilmente modificado para operar com outros tipos de baterias.

A carga de acumuladores (ou baterias) de chumbo-ácido é feita através da passagem de uma corrente em sentido contrário ao fornecimento normal durante certo tempo. A intensidade desta corrente determina a velocidade da carga e normalmente é limitada a valores que o fabricante fixa como seguros para a integridade da bateria.

Em princípio, uma simples fonte de corrente contínua, que possa fornecer uma tensão um pouco maior do que a da bateria, é um carregador, conforme vemos figura 1.

O primeiro circuito utiliza um diodo para retificar a corrente alternada da rede e uma lâmpada incandescente comum como limitador de corrente. Com uma lâmpada de 100W na rede de 110V obtemos uma corrente de carga pouco inferior a 1A, o que representa uma carga lenta para um acumulador de 12V de carro.

Já o segundo circuito, que é mais eficiente, pois não temos quase 90% da energia perdida na forma de luz e calor da lâmpada, utiliza um transformador. Este transformador tem enrolamento de 3 a 5A tipicamente e os diodos re-

tificam a corrente do secundário. A tensão obtida no valor de pico pode ficar entre 17 e 20V e é aplicada à bateria por meio de um resistor limitador.

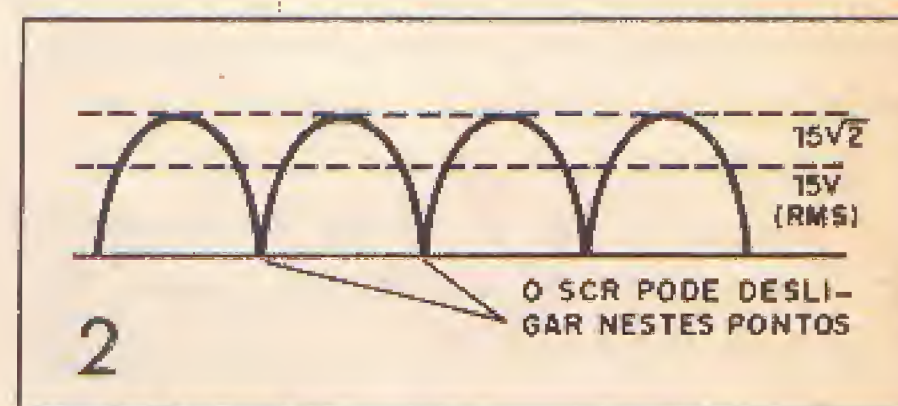
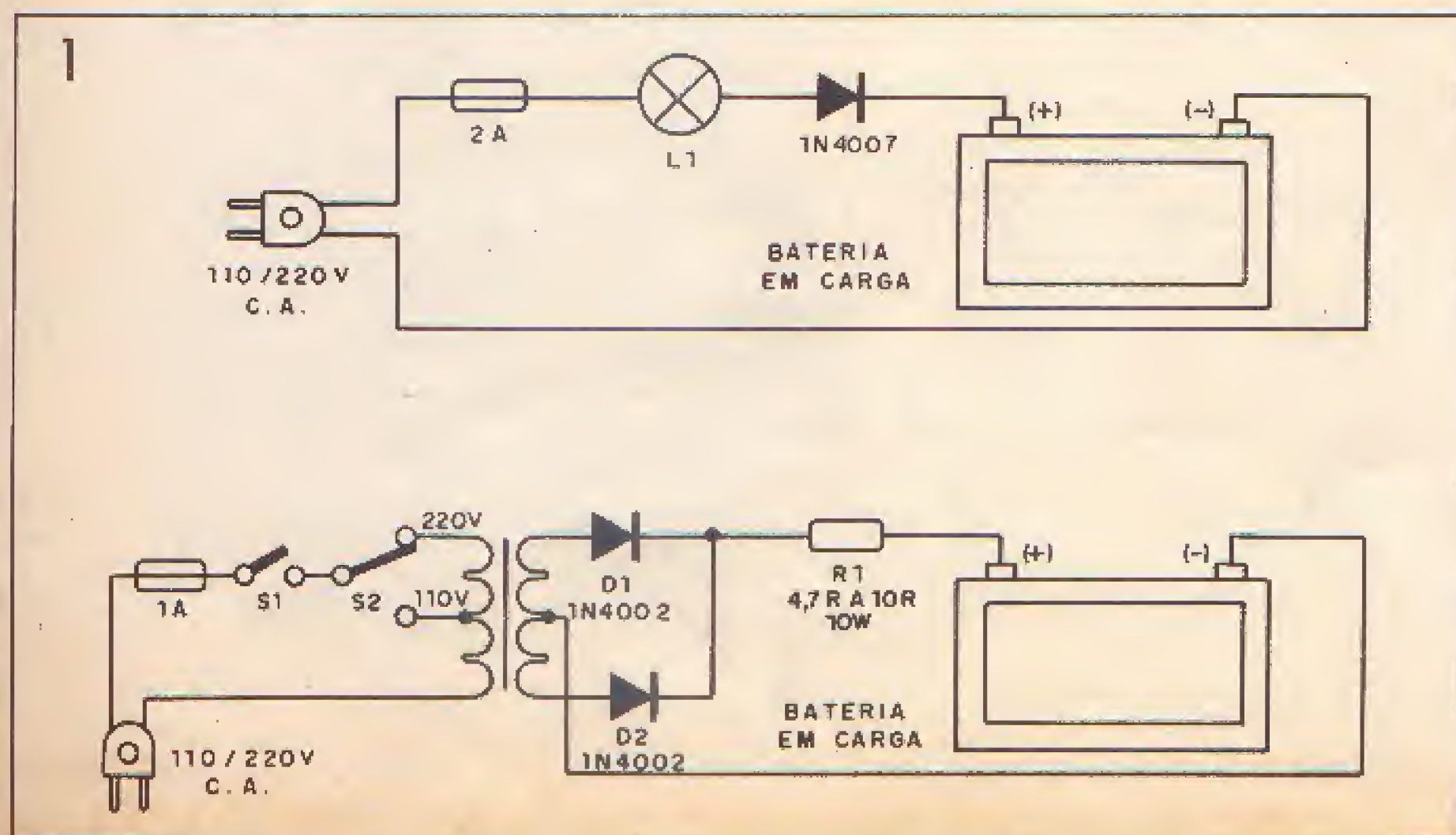
O circuito que propomos tem aperfeiçoamentos eletrônicos muito importantes, sendo basicamente usado um transformador com retificadores no fornecimento da corrente de carga.

Este aprimoramento consiste num sensor de tensão da bateria, que sobe à medida que ela se carrega, até o instante em que, chegando ao máximo previsto, ele interrompe a carga e ativa um sistema de aviso, tanto luminoso como sonoro.

A intensidade da corrente de carga prevista no projeto original é de 5A, o que representa uma "carga média", mas existem componentes que podem ser alterados para se obter correntes de acordo com as especificações da bateria.

As características do carregador são:

- Tensão de entrada: 110V ou 220V CA
- Corrente de carga: 5A
- Tensão da bateria: 6 ou 12V
- Indicação de carga: visual e sonora



## O CIRCUITO

A tensão alternada da rede de alimentação é aplicada ao enrolamento primário de um transformador, passando por um fusível de proteção e por uma chave seletora de tensões.

No secundário do transformador temos uma tensão alternada de 15V, retificada em onda completa por dois diodos. Como cada diodo só conduz metade do ciclo para uma corrente de 5A temos uma corrente média de apenas 2,5A, o que significa que diodos de 4A suportam perfeitamente este serviço.

Não filtramos esta tensão, pois com uma tensão contínua pulsante o SCR pode ser desligado ao se cortar a tensão de sua comporta, o que não ocorreria com uma tensão contínua pura, caso mostrado na figura 2.

A bateria é ligada em série com esta fonte, e, além disso, temos um SCR para controle e um amperímetro (opcional) para medida da intensidade da corrente de carga.

O SCR é polarizado por meio de R3 e D3, no sentido de conduzir a corrente sempre que a tensão em cada semiciclo atingir aproximadamente 1V.

Na comporta deste SCR1 temos o circuito sensor de carga, formado basicamente por um divisor de tensão, um diodo zener e um segundo SCR (SCR2). Seu funcionamento é simples de ser entendido.

Ajustamos o trim-pot P1 para obter a tensão de disparo do SCR2 que, neste caso, corresponde à tensão zener



de D4 quando a bateria estiver completamente carregada. Para uma bateria de 6V, o diodo zener deve ser de 2V1 ou 2V4. Quando a bateria apresentar entre seus terminais a tensão que corresponde à carga completa, o diodo D4 conduz e o SCR2 é disparado. Nessas condições, ele praticamente aterriza a comporta de SCR1, impedindo o disparo deste componente e, portanto, interrompendo a carga. Ao mesmo tempo, a condução plena de SCR2 faz com que o LED2 seja alimentado, assim como o circuito oscilador de aviso.

Como a fonte não é filtrada, para o oscilador de aviso precisamos de uma alimentação separada, mas este circuito é opcional.

O resistor Rx pode ser acrescentado se a corrente inicial de carga dos acumuladores superar o valor desejado ou limitado pelo fabricante. Deve ser usado tipicamente um resistor de fio de 1 a 10 $\Omega$  com dissipação de 10W.

### MONTAGEM

Na figura 3 temos o diagrama completo do carregador.

A maioria dos componentes é de grandes dimensões e as correntes em muitos pontos do circuito são intensas, o que exige o emprego de placa de circuito impresso apropriada. O desenho desta placa é dado na figura 4.

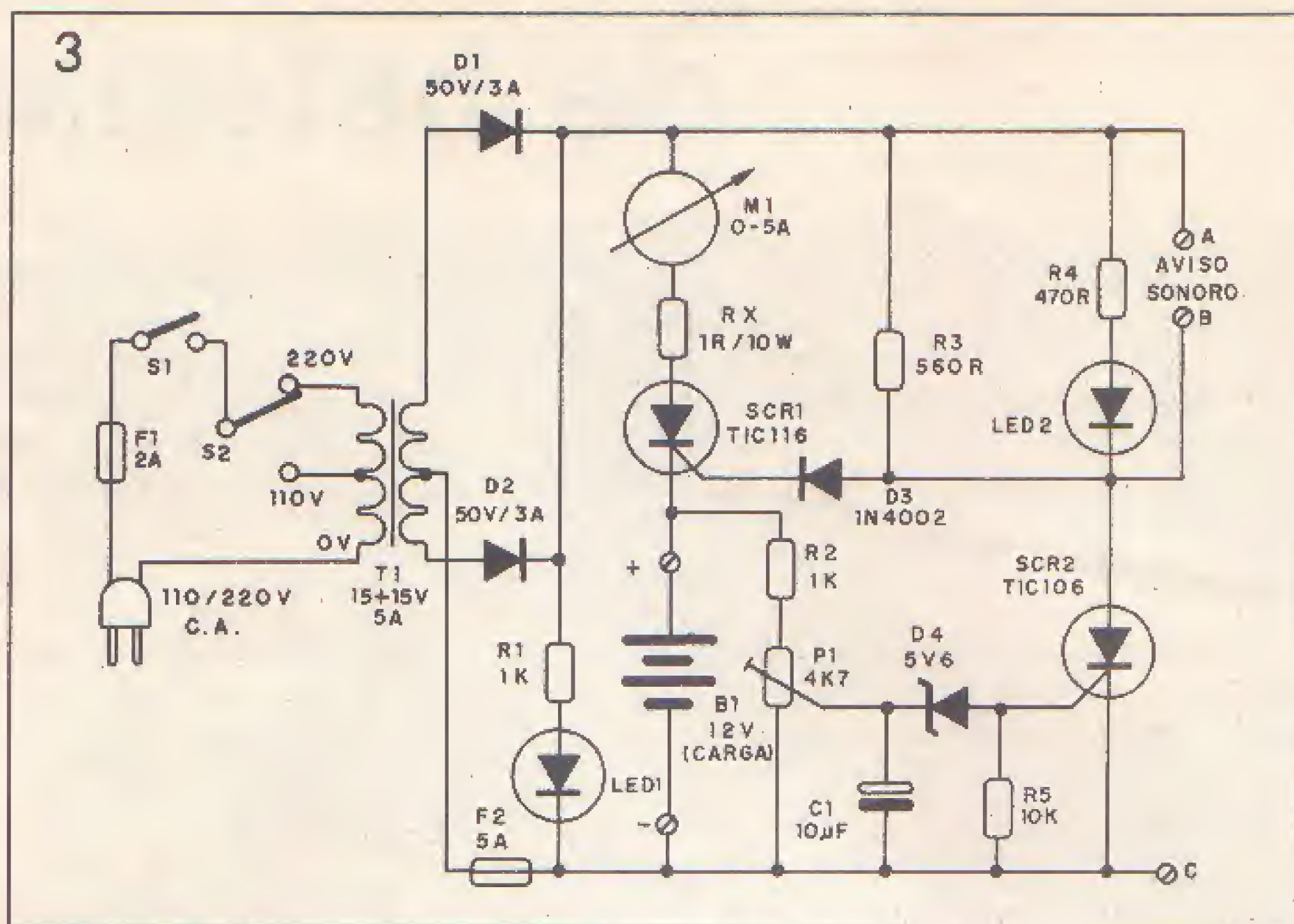
O SCR1 deve ser um diodo controlado de silício para pelo menos 6A de corrente e tensão mínima de 50V. Os tipos TIC116 e TIC126 servem para esta aplicação. O radiador de calor usado deve ser de boas dimensões.

O transformador tem enrolamento primário de 110 e 220V e secundário de 15+15V com corrente de 5A ou mais.

Os diodos retificadores devem ser de pelo menos 50V com 3A de corrente ou mais. Diodos como o BYM56A e equivalentes de maior tensão para 3,5A servem. O diodo zener D4 é do tipo BZX79C5V1 ou BZX79C5V6 e o SCR2 pode ser o TIC106 com tensão a partir de 50V ou equivalentes. Os leds são comuns, podendo ser de qualquer cor.

O instrumento é um amperímetro de ferro móvel (de menor custo) ou de bobina móvel (mais preciso), com fundo de escala em 5A ou mais.

Os resistores são de 1/2W e os fusíveis devem ser montados em suportes apropriados.

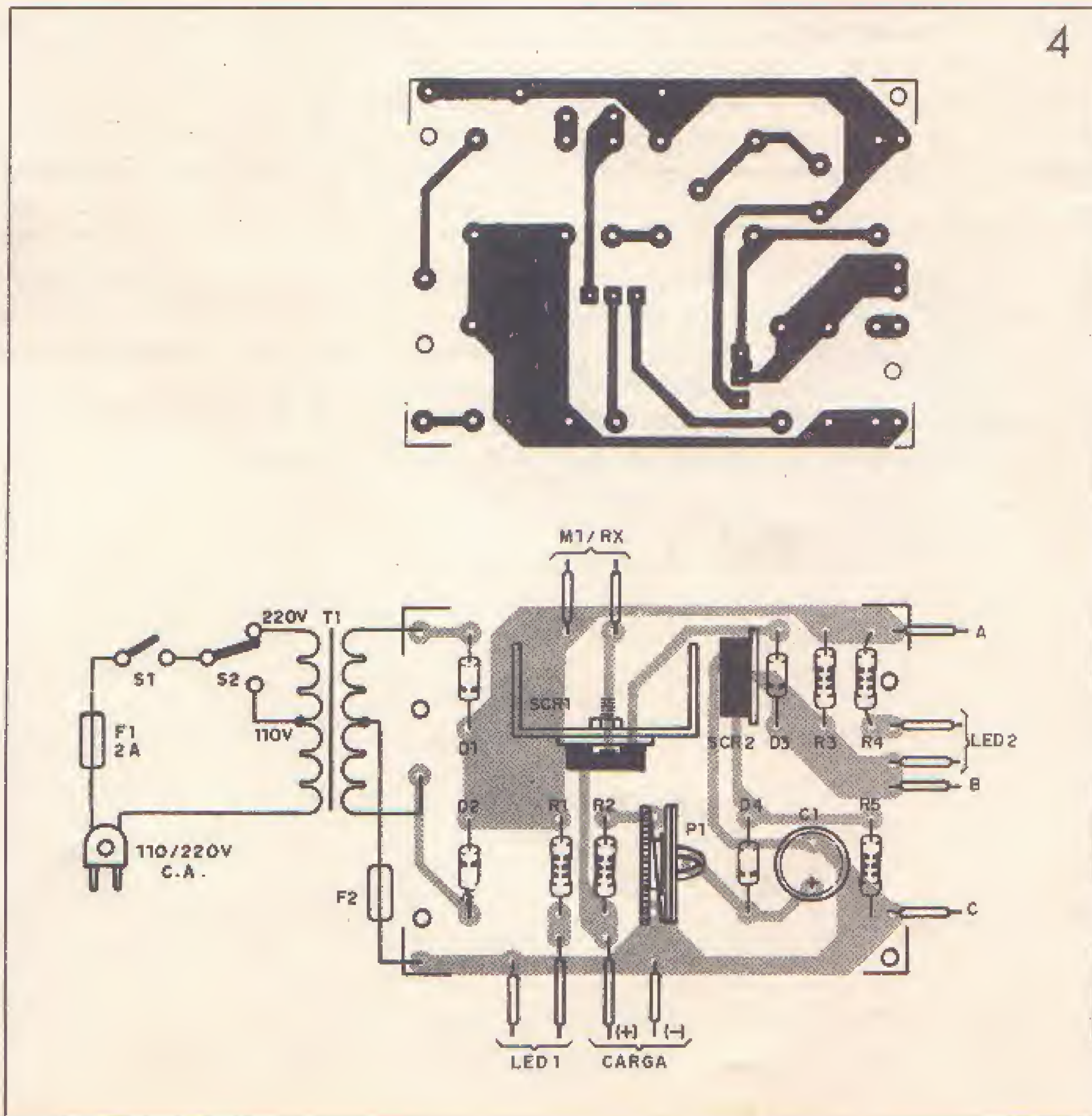


O trim-pot é comum e para a conexão à bateria devem ser usados fios grossos dotados de garras. O capacitor eletrolítico C1 é de 10 $\mu$ F com tensão de trabalho de 12V ou mais.

O oscilador de aviso é mostrado na figura 5.

O alto-falante é pequeno, de 4 ou 8 $\Omega$ , e os transistores, exceto o unijunção, admitem equivalentes.

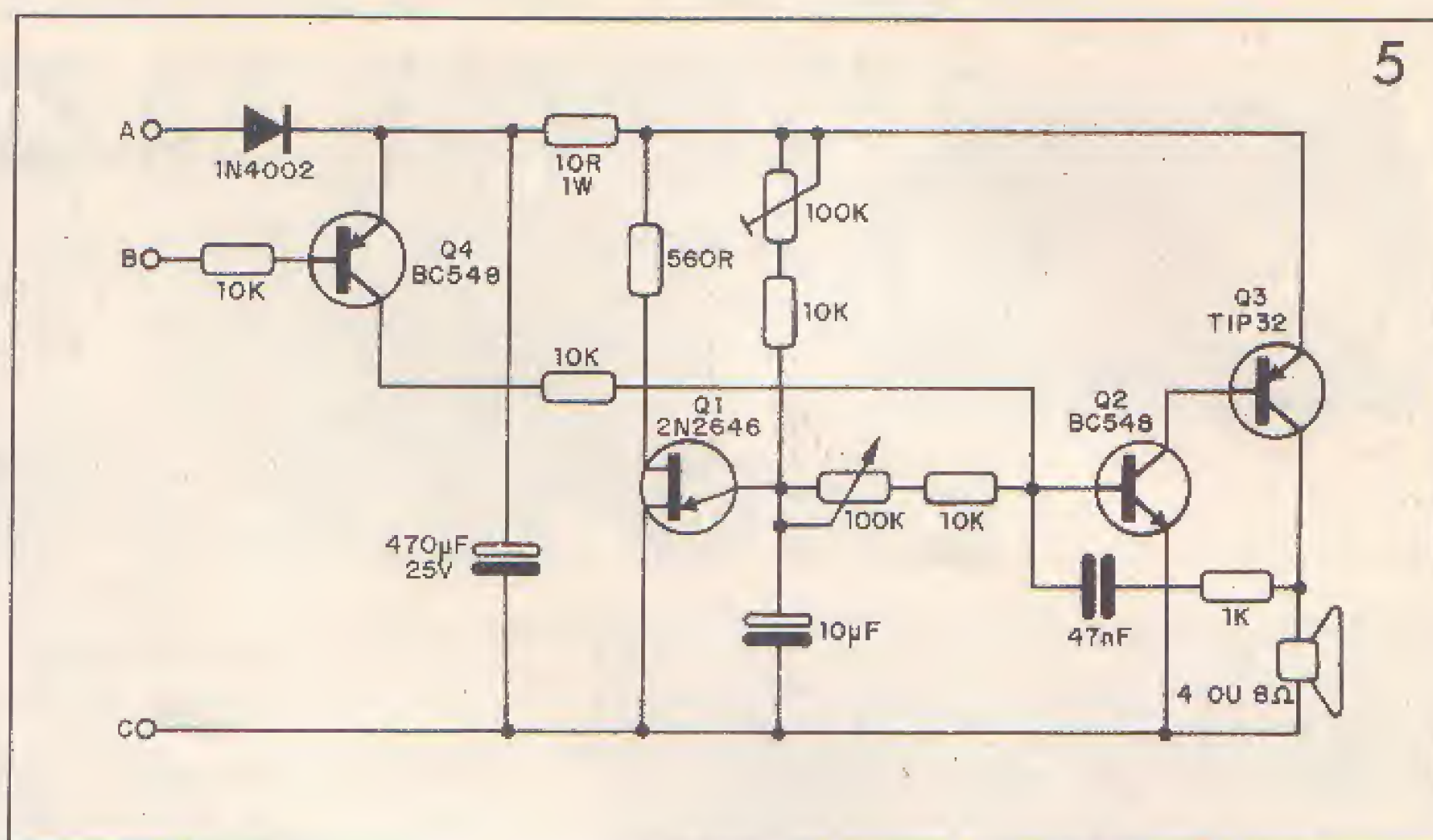
Os resistores são de 1/8W e o eletrolítico é para 16V ou mais. O transistor PNP deve ser dotado de um pequeno radiador de calor.





## LISTA DE MATERIAL

SCR1 - TIC116 ou TIC126 - SCR de 8A x 50V ou mais  
 SCR2 - TIC106 - SCR de 3 ou 4A  
 D1, D2 - diodos de 50V x 3A ou mais  
 D3 - 1N4002 - diodo de silício  
 D4 - 5V6 x 400mW - diodo zener  
 Led1, led2 - leds comuns (pode ser usado um vermelho e um verde)  
 F1 - 2A - fusível  
 F2 - 5A ou mais - fusível  
 S1 - interruptor simples  
 M1 - 0-5A - amperímetro - ver texto  
 T1 - transformador com primário de 110/220V e secundário de 15 + 15V x 5A  
 P1 - 4k7 - trim-pot comum  
 R1, R2 - 1k - resistores (marrom, preto, vermelho)  
 R3 - 560Ω - resistor (verde, azul, marrom)  
 R4 - 470Ω - resistor (amarelo, violeta, marrom)  
 R5 - 10k - resistor (marrom, preto, laranja)  
 Rx - 1Ω x 10W - resistor de fio  
 C1 - 10μF x 12V - capacitor eletrolítico  
 Diversos: caixa para montagem, suporte para fusíveis, cabo de alimentação, placa de circuito impresso, garra para conexão à bateria, radiador de calor para o SCR1, suporte para leds, chave de tensão 110/220V (S2), componentes para o aviso sonoro, fios, solda etc.



## PROVA E USO

Ligue uma bateria carregada no circuito e ajuste o trim-pot P1 para que o sistema de alarme toque e o led2 acenda. A corrente no amperímetro, ao tocar o alarme, deve cair a zero.

Depois, ligue uma bateria descarregada ou com carga parcial. O led2 não deve acender e o alarme deve ser ajustado para não tocar no seu trim-pot (não no trim-pot do carregador).

Se a corrente subir para além de 5A, deve ser usado o resistor Rx com seu valor aumentado. Se for desejada uma corrente de carga menor, o valor

de Rx deve ser alterado de modo a se obter esta corrente.

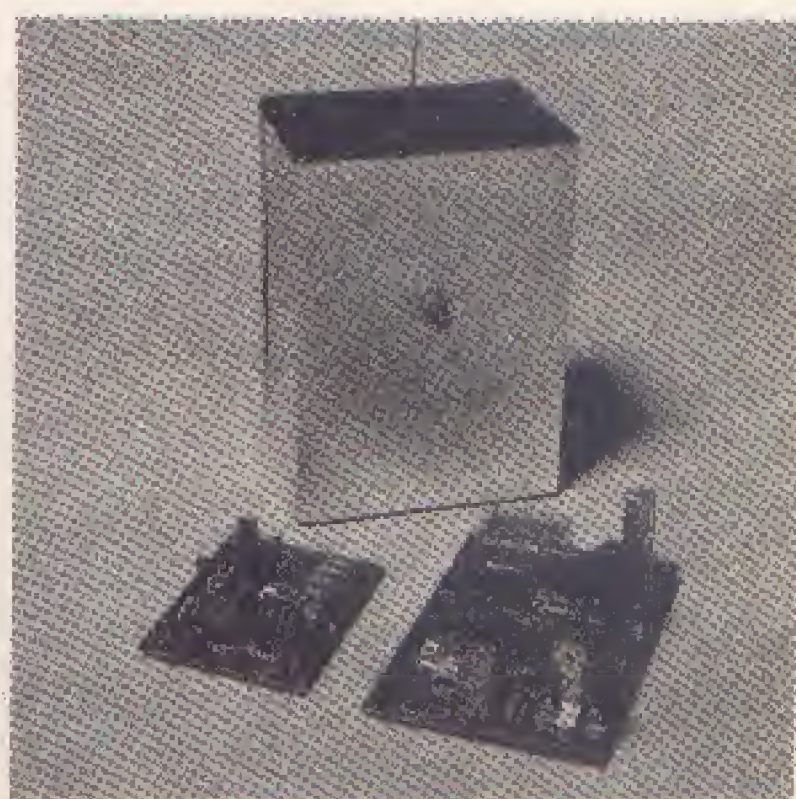
O tempo de carga depende do tipo de bateria, devendo para tanto ser consultado o fabricante.

Para usar o carregador basta conectar a bateria ao circuito e ligar a unidade. Quando a bateria se encontrar carregada, o led acende, a carga é interrompida e, se for usado o circuito de alarme, ele emitirá um apito.

Para baterias de 6V o mesmo circuito pode ser usado, mas o ajuste do trim-pot deve ser refeito. Este circuito não admite a carga em série ou paralelo de baterias, mas somente uma de cada vez.

## RADIOCONTROLE MONOCANAL

Faça você mesmo o seu sistema de controle remoto usando o Radiocontrole da Saber Eletrônica



Simple de montar, com grande eficiência e alcance, este sistema pode ser usado nas mais diversas aplicações práticas, como: abertura de portas garagens, fechaduras por controle remoto, controle de gravadores e projetores de "slides", controle remoto de câmeras fotográficas, acionamento de eletrodomésticos até 4 ampères etc. Formado por um receptor e um transmissor completos, com alimentação de 6V, 4 pilhas pequenas para cada um. Transmissor modulado em tom de grande estabilidade com alcance de 50 metros (local aberto). Receptor de 4 transistores, super-regenerativo de grande sensibilidade.

Montado NCz\$ 476,00

OBS.: Não acompanha a caixa e pilhas

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.  
 Utilize a Solicitação de Compra da última página. Não estão incluídas nos preços as despesas postais

**Ganhe 15% de desconto enviando seu pedido até 10-12-89**



# OrCAD: um pacote de software dedicado à eletrônica

Apresentamos um dos mais populares programas de auxílio à eletrônica da atualidade. Uma ferramenta que facilita a criação de esquemas e outros desenhos através de um microcomputador, além de apresentar outras facilidades operacionais, tornando este pacote um dos mais versáteis do momento.

Aquillino R. Leal

É sabido que um dos trabalhos mais detestados pelo projetista de eletrônica é, sem sombra de dúvidas, a confecção do diagrama esquemático (esquema) de um projeto desenvolvido ou, ainda, manter atualizado o esquemático à medida que o desenvolvimento do projeto avança: após umas poucas tentativas, o original fica surrado e sujo, obrigando a sua constante reprodução para manter aproximadamente inteligível o documento.

Estes fatores fazem com que, naturalmente, o projetista não mantenha atualizada a documentação, trazendo inúmeros transtornos, tanto para a empresa onde ele trabalha, que fica despreparada caso ele tenha que interromper o seu serviço sem ninguém poder dar continuidade, assim como ele próprio, que acaba esquecendo de anotar detalhes aparentemente sem muita importância que, mais tarde, lhe trarão sérias dores de cabeça e uma perda de tempo incalculável para tentar (sem muitas vezes conseguir) restituir o elemento perdido.

Para contornar esses inconvenientes e, assim, facilitar a tarefa do projetista, é que foi criado o OrCAD, uma ferramenta (software ou programa ou, ainda, aplicativo) da OrCAD Systems Corporation, cuja versão 1.25 é de 1986.

O OrCAD é, na verdade, um conjunto de programas e arquivos que rodam com os microcomputadores compatíveis com o PC, tornando possível a criação de desenhos eletroeletrônicos de uma forma extremamente simples e segura mesmo por aqueles que detêm poucos conhecimentos e estão pouco familiarizados com computadores e microcomputadores.

Essa facilidade de manuseio/operação é conseguida graças à técnica de menus na tela (mostrador) a pedido do operador, amparando-o de forma a tornar a sua tarefa uma das mais simples possíveis. A sua "filosofia" de funcionamento é também facilmente absorvida

pelo usuário, de modo que, em menos de uma semana de utilização, o software se torna totalmente familiar.

Essa ferramenta, ainda que especialmente orientada para a eletrônica, também se aplica à eletricidade, de uma forma geral, assim como em situações em que é necessário criar desenhos mecânicos relativamente simples ou, ainda, em outras situações que requeiram desenhos planares de baixo a médio grau de dificuldade.

O pacote para esquemáticos é composto, a priori, de vários programas e arquivos, os quais serão aqui sucintamente analisados para ter-se uma breve idéia do que realmente o OrCAD é capaz de fazer.

**DRAFT** — é justamente o programa responsável pela criação do desenho dos esquemas, fornecendo ao usuário todos os recursos da operação de edição;

**BIBLIOTECAS** — são arquivos que contêm a estrutura dos componentes eletrônicos padronizados como, por exemplo, circuitos digitais em versão integrada (TTL, CMOS etc.), componentes passivos (conectores, resistores, capacitores e outros), componentes ativos, optoeletrônicos etc. — o usuário pode criar suas próprias bibliotecas de acordo com as suas necessidades;

**DECOMP** — programa que decompila os programas "biblioteca", tornando-os "legíveis" para o usuário, através do qual ele pode acrescentar ou retirar partes com o auxílio de um editor de texto;

**COMPOSER** — programa de função "oposta" ao DECOMP, ou seja, compila os programas "biblioteca" para que possam ser "entendidos" pelo DRAFT — na verdade transforma arquivos em ASCII em arquivos intelegíveis ao programa principal DRAFT;

**UTILITÁRIOS** — como sua designação sugere, são programas que facilitam a realização das tarefas do usuário.

Todos esses programas, que constituem o OrCAD, enchem quatro disquetes,

sendo que o DRAFT, assim como algumas bibliotecas, é carregado na própria memória do microcomputador, conseguindo-se assim maior velocidade de processamento. O DRAFT e seus programas de apoio se encontram em um único disquete, o mesmo ocorrendo com os programas BIBLIOTECA. O primeiro disco é colocado no disk-driver A e o segundo no disk-driver B do microcomputador para ambos serem carregados na memória, ao final do qual podem ser retirados. Já o outro par de disquetes, que contém a possibilidade de configuração do sistema bem como os utilitários, deve ser inserido quando devidamente solicitado pelo programa principal — note a necessidade de um disquete adicional para armazenamento de informações (dados).

Em se tratando de um sistema de cômputo com disco flexível, os quatro disquetes devem ser instalados no mesmo, facilitando enormemente o manuseio do pacote. Os quatro disquetes do software apresentam as seguintes características:

- disquete principal (master) — contém os arquivos DRAFT;
- disquete de bibliotecas — contém os arquivos dos possíveis componentes que podem ser utilizados pelo usuário;
- disquete de utilitários — contém os programas utilitários do sistema;
- disquete de configuração — contém os arquivos que permitem o interfaceamento entre o software e o hardware; é justamente através destes utilitários que o operador poderá selecionar, entre outras opções, as bibliotecas, que podem ser utilizadas em dada aplicação, alteração das cores no vídeo, carregamento de macros, ajuste do caminho para a carga dos arquivos de bibliotecas etc.

Utilizando o OrCAD o usuário poderá fazer seus esquemas com um microcomputador e uma impressora gráfica, tendo como vantagem a facilidade de



alterar, a qualquer momento e a baixo custo operacional, o seu documento. Ele ficará armazenado na própria unidade rígida ou em um disquete de dados, permitindo assim a criação de desenhos em várias etapas, e em vários dias de trabalho, que podem ser concatenadas para gerar um documento único, contendo todo o desenho propriamente dito, o qual poderá ser reproduzido a qualquer momento através da impressora (o pacote utiliza a clássica técnica de hierarquia para a criação das folhas de trabalho).

A grande façanha do OrCAD é a facilidade com que um "original" pode ser alterado: basta chamar o arquivo ("file") do desenho na tela (vídeo) e ir corrigindo as falhas pela inclusão de novas linhas e/ou componentes ou pela retirada (deleção) de conexões/componentes e/ou blocos inteiros.

Outro ponto alto do software em questão é o fato do usuário poder elaborar a sua própria biblioteca de acordo com as necessidades da área de atuação daquele específico desenho, de modo que é perfeitamente possível utilizar o OrCAD para outras aplicações que não sejam necessariamente a eletrônica e afins.

Para se ter uma vaga idéia das possibilidades deste software, basta dizer que o primeiro menu possível de ser acessado pelo usuário apresenta nada menos que 17 opções. Cada uma dessas alternativas se desmembra em outras alternativas e assim por diante, dando inúmeras opções e variações ao operador, e o principal, utilizando a técnica de menus, em que cada opção pode ser selecionada ao fazer com que uma tarja de seleção se localize em uma das alternativas oferecidas pelo respectivo menu – a movimentação da tarja, de cor amarela, é feita utilizando as teclas de seta para cima e de seta para baixo, dispostas no teclado numérico do microcomputador (ao lado direito do teclado propriamente dito).

Uma outra alternativa oferecida pelo OrCAD para a escolha de uma certa atividade, consiste em apenas digitar a primeira letra do comando ou operação desejada em vez do deslocamento da tarja. Isto, contudo, se aplica para quem está fortemente familiarizado com o pacote. Para quem tem pouca prática, ou está em dúvida, a melhor solução consiste em solicitar o menu (ele aparece no canto esquerdo superior do vídeo com todas as suas possíveis opções) e,

a partir daí, escolher a solução que melhor lhe parecer. Um procedimento análogo deve ser feito para os menus subsequentes, oriundos da alternativa anteriormente selecionada.

Em caso de dúvida ou de erro de seleção de opção o operador pode retornar à condição inicial (menu principal) pelo acionamento da tecla "ESC" (escape) e, em algumas situações, à condição imediatamente anterior a cada acionamento dessa tecla.

É interessante notar que qualquer seleção imprópria de menu provoca o acionamento da campainha do sistema do PC, e, então, o usuário é alertado para seu procedimento inadequado para aquele momento ou situação. Dessa forma, o operador se verá impossibilitado de cometer falhas ou realizar operações não cabíveis naquela situação. Isto se constitui em um forte amparo ao operador, principalmente aos que estão lidando pela primeira vez com essa fabulosa ferramenta.

A título de curiosidade, a figura 1 apresenta alguns desenhos que foram feitos pelo OrCAD utilizando a biblioteca que acompanha o pacote de software. Lembre-se que qualquer um desses desenhos pode ser alterado pelo operador, personalizando-o inclusive, se for o caso.

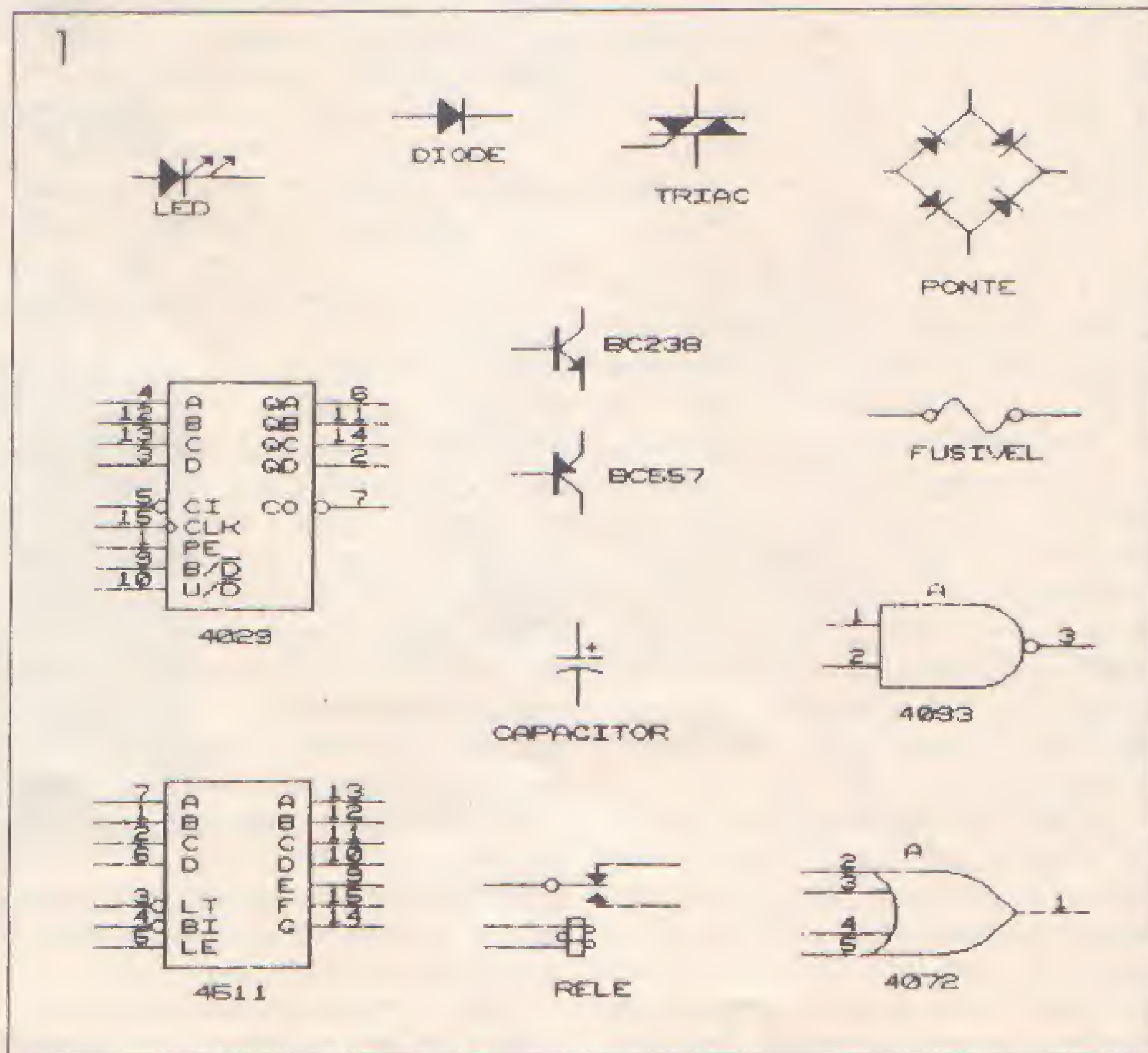
O primeiro menu, conforme já foi dito, apresenta 17 alternativas ao usuário, sendo mostradas em ordem alfabética ao operador (caso seja de seu interesse). A função básica de cada uma dessas opções é apresentada abaixo, seguida de um breve resumo de suas principais características de funcionamento e de seus subcomandos, para que se possa ter uma idéia, ainda que relativamente superficial, da potencialidade da ferramenta OrCAD.

**AGAIN (outra vez)** – Repete o último comando do menu (principal) que foi executado.

**BLOCK (bloco)** – Permite manipular com áreas específicas de uma "folha de desenho" determinadas pelo operador. Através deste comando pode-se mover (deslocar) blocos, fixar blocos (ajustamento de trilhas e barramentos), arrastar blocos (mantendo as ligações elétricas), armazenar área específica de uma folha de desenho (folha de trabalho) para futura utilização, recuperar blocos anteriormente guardados pelo usuário etc.

**CONDITIONS (condições)** – Possibilita a monitoração da memória do microcomputador para os seguintes itens:

– "worksheet memory size" (tamanho da memória da folha de trabalho ou desenho) – diz quanto de memória a folha de trabalho está utilizando.





– "free hierarchy buffer" – quantidade de memória disponível no buffer hierárquico.

– "free macro buffer" – informa a quantidade de memória disponível no buffer para macro.

– "free system memory" – informa ao usuário quanto de memória há disponível.

**DELETE (apagar)** – Funciona como uma espécie de "borracha eletrônica", pois permite apagar blocos, ou componentes (tais como linhas, barramentos etc.), na folha de desenho. Esta opção chama um outro menu que apresenta três opções adicionais, correspondentes à deleção (apagamento) de um objeto da folha de trabalho ou a deleção de um bloco (o qual deve de ser previamente marcado ou delimitado); além disso, permite restaurar a última deleção feita (subcomando UNDO).

**EDIT (edição)** – É através deste comando que o usuário pode escrever títulos, rótulos, selecionar as diferentes partes de um integrado, deslocar nomes e designações para outro local etc. A ação depende da localização do cursor ("pena" ou "lápis eletrônico") na folha de trabalho, surgindo assim submenus, em consonância com a posição relativa da seta que caracteriza o "lápis".

**FIND (encontrar, localizar, achar etc.)**

– Através deste comando pode-se localizar uma "string" (cadeia de caracteres) em qualquer parte da folha de trabalho; para tanto basta digitar a string desejada para que o cursor se situe na posição do componente selecionado – em caso de duplicidade, a busca obedece a ordem de colocação do objeto no desenho. Isto é muito útil quando o desenho é bastante extenso, pois o cursor pode se mover com incrível velocidade (quase que instantaneamente) ao longo da folha de trabalho.

**GET (retirar, pegar etc.)** – Utilizando este comando, é possível retirar os componentes da biblioteca colocando-os na folha de desenho ou de trabalho. Se à resposta de "GET?" o usuário digitar o componente requerido, ele será apresentado na tela caso esteja na biblioteca, em caso contrário será fornecido um aviso (sonoro e visual) de que tal componente não consta do rol de bibliotecas selecionado ou disponível; se à resposta de "GET?" o operador acionar a tecla de entrada "ENTER", será mostrada a lista de bibliotecas atualmente disponíveis, sendo possível visualizar

os componentes de cada uma dessas bibliotecas se desejado.

**HARDCOPY (cópia)** – Propicia a impressão da folha de desenho ou mesmo de um arquivo em uma impressora, possibilitando uma série de opções, como o tamanho da folha, escala e tamanho do desenho, entre outras alternativas.

**JUMP (pulo, salto ou desvio)** – Este é um comando que apresenta vários subcomandos, tendo por principal objetivo o rápido movimento do cursor ("lápis") para um ponto qualquer do desenho (que não necessariamente se encontre no campo visual da tela). Os seus subcomandos são:

– "tag" (rótulo, sinalizador, "label" etc.) – o cursor salta para um ponto da tela previamente marcado pelo comando TAG que será visto adiante.

– "reference" (referência) – desloca o cursor para um específico ponto da malha reticulada da folha de desenho, a qual é dividida em oito colunas, numeradas de 1 a 8, e em quatro linhas, identificadas pelas letras A, B, C e D.

– "X location" (localização X) – desloca o cursor de uma distância inteira de 0,1 de polegada na direção horizontal ou de 0,01 de polegada conforme o reticulado esteja ou não habilitado, respectivamente, sendo que números positivos deslocam o cursor para a direita, enquanto os negativos, para a esquerda. Desse modo, se for atribuído a X o valor 30, o cursor irá deslocar-se para a direita, em relação a onde se encontra, de 3 polegadas.

– "Y location" (localização Y) – comando semelhante ao anterior, porém agora o deslocamento é no sentido vertical, sendo que números negativos movem o cursor para baixo e os positivos, para cima.

**LIBRARY (biblioteca)** – Apresenta os arquivos "biblioteca" que contêm os componentes, possuindo os seguintes subcomandos:

– "directory" (diretório) – com este subcomando é possível selecionar uma biblioteca e apresentar a listagem de seus componentes na tela, impressora ou em um arquivo (na verdade é apresentado o diretório da biblioteca selecionada).

– "browse" (folha) – este subcomando permite a exibição do conteúdo dos desenhos dos componentes, de uma pré-selecionada biblioteca, somente na tela (pode ser exibido todo o conteúdo da biblioteca assim como uma parte dela).

**MACRO** – Com este comando agiliza-

se a criação dos desenhos, pois é uma maneira de tornar automática uma série de comandos repetitivos. Por tratar-se de um comando bastante específico não serão tecidos maiores comentários a seu respeito.

**PLACE (situar, fixar)** – Como sua própria designação sugere, este comando permite a colocação de elementos sobre a folha de desenho ou de trabalho. Apresenta nove subcomandos, a saber:

– "wire" (fio) – coloca conexões elétricas (fios) na folha de desenho.

– "bus" (barramento) – coloca um barramento na folha de trabalho.

– "junction" (junção) – serve para caracterizar os cruzamentos de trilhas que fazem contato entre si daqueles que simplesmente se cruzam, isto é, sem contato elétrico.

– "entry (bus)" (entrada de barramento) – permite selecionar o tipo de entrada em barramentos em função da aplicação ou mesmo da estética.

– "label" (rótulo) – possibilita colocar mensagens, horizontais ou verticais, na folha de trabalho, em barramentos, conexões, além de permitir a inclusão de comentários de uma forma geral.

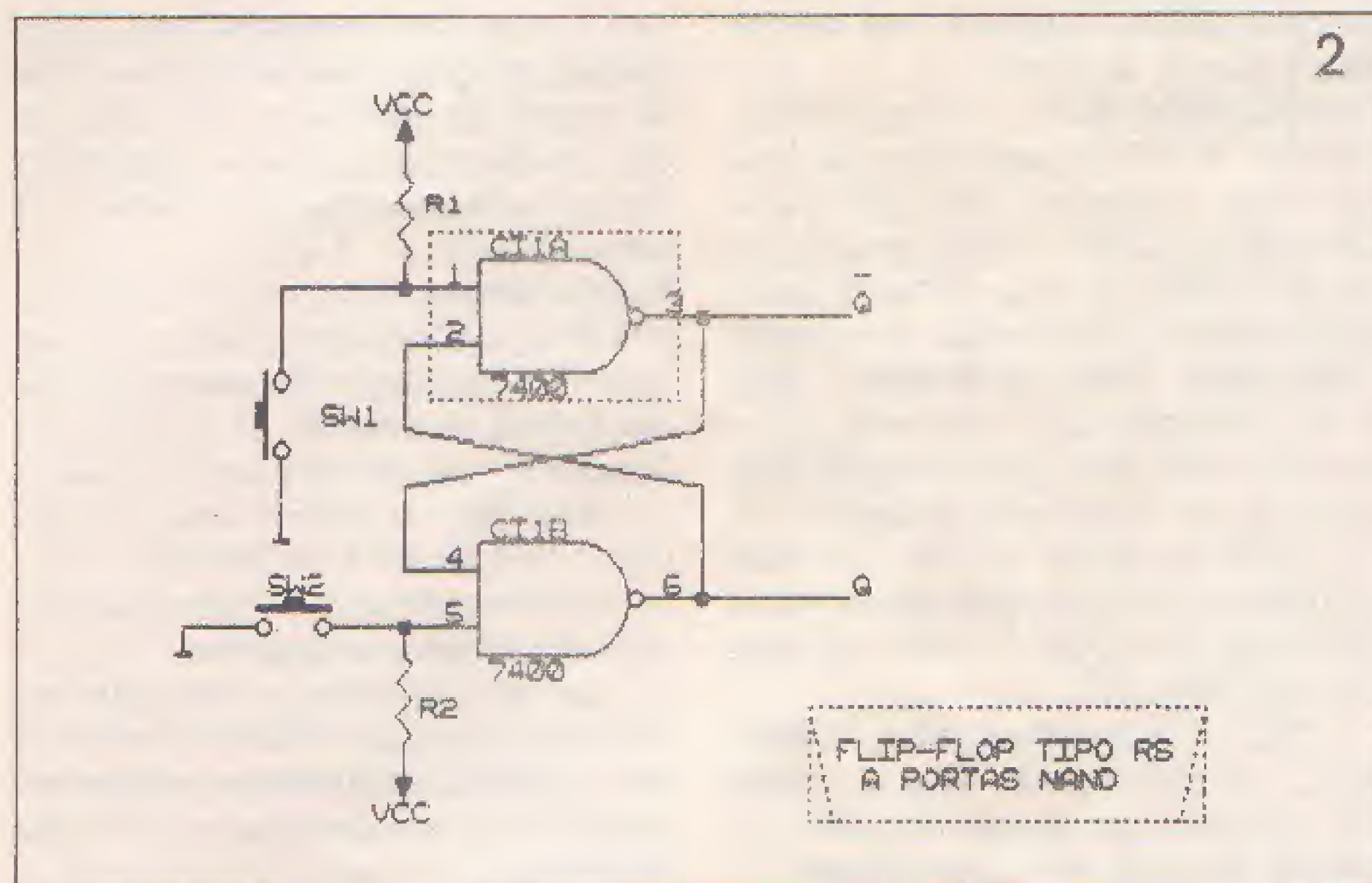
– "module port" (módulo de porta) – destina-se à interligação de sinais entre esquemas, informando que um sinal parte de uma folha ou chega a uma folha de desenho. São possíveis as sinalizações de entrada, de saída e bidirecionais, caso seja necessário sinalizar uma saída e uma entrada ao mesmo tempo; também é possível sinalizar a transferência de fonte de alimentação ou de sinais sem importância.

– "power" (fonte de alimentação) – serve para colocar o símbolo de uma fonte de alimentação na folha de trabalho, podendo-se selecionar entre alguns tipos (barra, flecha etc.) o nome (VSS, VDD etc.), o valor, assim como a orientação (vertical ou horizontal).

– "sheet" (folha de papel ou de trabalho) – ajuda a criação do desenho hierárquico, ou seja, aquele que é formado por várias folhas de desenho auxiliares que vão detalhando, cada vez mais, o desenho principal ou de maior hierarquia.

– "dashed line" (linha pontilhada) – coloca linhas pontilhadas na folha de desenho de forma semelhante à colocação de linhas cheias. Isto é bastante útil quando há necessidade de destacar alguma informação ou parte de um desenho do circuito, conforme ilustra a figura 2.





**QUIT (saída)** – Quando selecionado apresenta um segundo menu de opções:

- “enter sheet” (mudança de folha de trabalho) – permite entrar em outra folha de trabalho de menor hierarquia que a atual.

- “leave sheet” (saída de uma folha de trabalho) – possibilita sair da atual folha de trabalho para uma outra folha de trabalho hierarquicamente superior.

- “update file” (atualização de arquivo) – o comando é utilizado para gravar a atual folha de desenho ou atualizar o arquivo.

- “write to file” (escrever em arquivo) – armazena a folha de trabalho em um arquivo qualquer, cujo nome é dado pelo próprio operador.

- “initialize” (iniciação) – possibilita trazer do arquivo principal uma folha de trabalho para a atual folha apagando o conteúdo desta.

- “suspend to DOS” (suspensão para o DOS) – possibilita uma saída temporária para o sistema operacional, salvando, contudo, o contexto da folha de trabalho. Desta forma, é possível “rodar” um outro software qualquer, inclusive o DRAFT/C, que configura o OrCAD. Para retornar ao OrCAD basta digitar “EXIT”.

- “abandon edits” (abandona edição) – como sua própria designação sugere, permite sair, definitivamente, para o sistema DOS.

**REPEAT (repetição)** – A presente opção repete o último objeto ou rótulo colocado na folha de desenho.

**SET (sensibilização/configuração)** – Com este comando é possível habilitar ou inibir algumas das opções possíveis

do software, criando um ambiente mais propício às necessidades do usuário. Inicialmente esse ambiente é automaticamente configurado pelo próprio software quando da iniciação. Apresenta os seguintes subcomandos, cuja resposta a eles é Y (sim) e N (não) na maioria dos casos:

- “auto pan” – quando habilitado, permite que o cursor se movimente além dos limites da tela (o default é ativo).

- “backup file” (cópia reserva de arquivo) – permite criar um arquivo de reserva (backup) toda vez que se salva uma folha de trabalho no arquivo.

- “drag buses” (arraste de barramento) – quando habilitado (Y), possibilita a utilização de arrastar blocos pré-determinados, sendo inicializado como inativo (não se deve confundir com a movimentação de blocos em que as linhas de conexão se perdem, ou seja, não são arrastadas).

- “erro bell” (campainha de erro) – o normal é estar habilitada, de modo que, em caso de qualquer erro, ela é acionada alertando o usuário.

- “left button” (interruptor esquerdo) – permite que o botão esquerdo do “mouse” funcione como tecla de entrada de dados, sendo somente válido para as linhas dos menus.

- “macro prompts” (indicadores de macro) – se ativo, este comando permite que todos os comandos de uma macro sejam visualizados na tela quando esta for solicitada.

- “orthogonal” (ortogonal) – se ativo, o comando só permite que trilhas e barramentos, assim como outras linhas, sejam traçados apenas perpendicularmen-

te (este é o estado de default); em caso contrário, inibido, a linha passa a ser uma linha reta entre dois pontos considerados, não obedecendo à ortogonalidade.

- “show pin number” (mostra número dos pinos) – no estado de habilitado é mostrado o número de cada pino dos componentes (estado inicial); caso contrário, eles não são apresentados na tela, surgindo, porém, na impressão.

- “title block” (título em blocos) – permite que sejam colocados títulos em blocos, criando, assim, títulos personalizados – o default é habilitado.

- “worksheet size” (tamanho da folha de trabalho) – seleciona o tamanho da folha que conterá o desenho, existindo cinco opções disponíveis ao usuário.

- “set X, Y display” (ativa coordenadas do cursor) – como a designação sugere, permite mostrar no canto superior da tela as coordenadas cartesianas da localização do cursor.

- “grid parameters” (parâmetros da grade de referência) – possibilita a inclusão de margens de grade, limitação do movimento do cursor (em 0,1 ou 0,001 de polegada) e tornar visível o reticulado (ou grade) de pontos (espaçamento de 0,1 de polegada).

- “repeat parameters” (repetição de parâmetros) – este comando controla os parâmetros do comando REPEAT.

**TAG (rótulo, indicativo etc.)** – Identifica e marca uma posição na folha de trabalho, podendo ser marcadas até 8 posições que, como se viu, poderão ser utilizadas como destino pela opção JUMP.

**ZOOM** – Este é um comando que possibilita englobar na tela maior ou menor quantidade de detalhe; apresenta cinco níveis de detalhes, além do subcomando que centraliza a parte do desenho visível na tela em torno da posição ocupada pelo cursor naquele momento.

Os dados acima expostos dão uma pequena idéia do que é o OrCAD e o que pode ser feito com ele. Fornecem uma pequena idéia porque o “pacote” tem muito mais a oferecer do que aquilo que foi resumidamente apresentado. Os utilitários que o acompanham são um exemplo; a complexidade chega a um ponto tal que o próprio usuário pode criar suas bibliotecas particulares, utilizando para tanto os utilitários DECOMP e COMPOSER, juntamente com o conhecido editor de texto WORDSTAR.

Talvez, em um futuro não muito longínquo, este trabalho seja complementado ou até melhorado. ■



# Instrumentos para aparelhos de som (VUs e indicadores de balanço)

Muitos consideram os VU-meters e indicadores de balanço dos aparelhos de som modernos meros efeitos visuais, com finalidades mais decorativas do que técnicas. Na verdade, tais instrumentos são de grande importância para se obter o melhor desempenho e a melhor fidelidade dos equipamentos, devendo ser observados como indicadores de funcionamento para ajustes dos controles e não simplesmente como efeitos visuais. Neste artigo damos alguns circuitos práticos para adaptação dos VU-meters e indicadores de balanço em equipamentos de som que não os possuam.

Muitos leitores nos escrevem pedindo o modo de se fazer a ligação de instrumentos indicadores em aparelhos de som, como VU-meters e indicadores de balanço. As características dos instrumentos usados, normalmente galvanômetros de 100 a 300  $\mu$ A, exigem o emprego de circuitos especiais para o seu acionamento, com a indicação da modulação de um sinal num amplificador ou num mixer, assim como a indicação de balanço num sistema de dois alto-falantes.

Existem diversas possibilidades de ligação que envolvem circuitos para adaptação das características destes instrumentos aos sinais com os quais devem operar. Daremos três aplicativos interessantes que podem ser usados com amplificadores, mixers e pré-amplificadores de qualquer potência na faixa de 500mW a 250W.

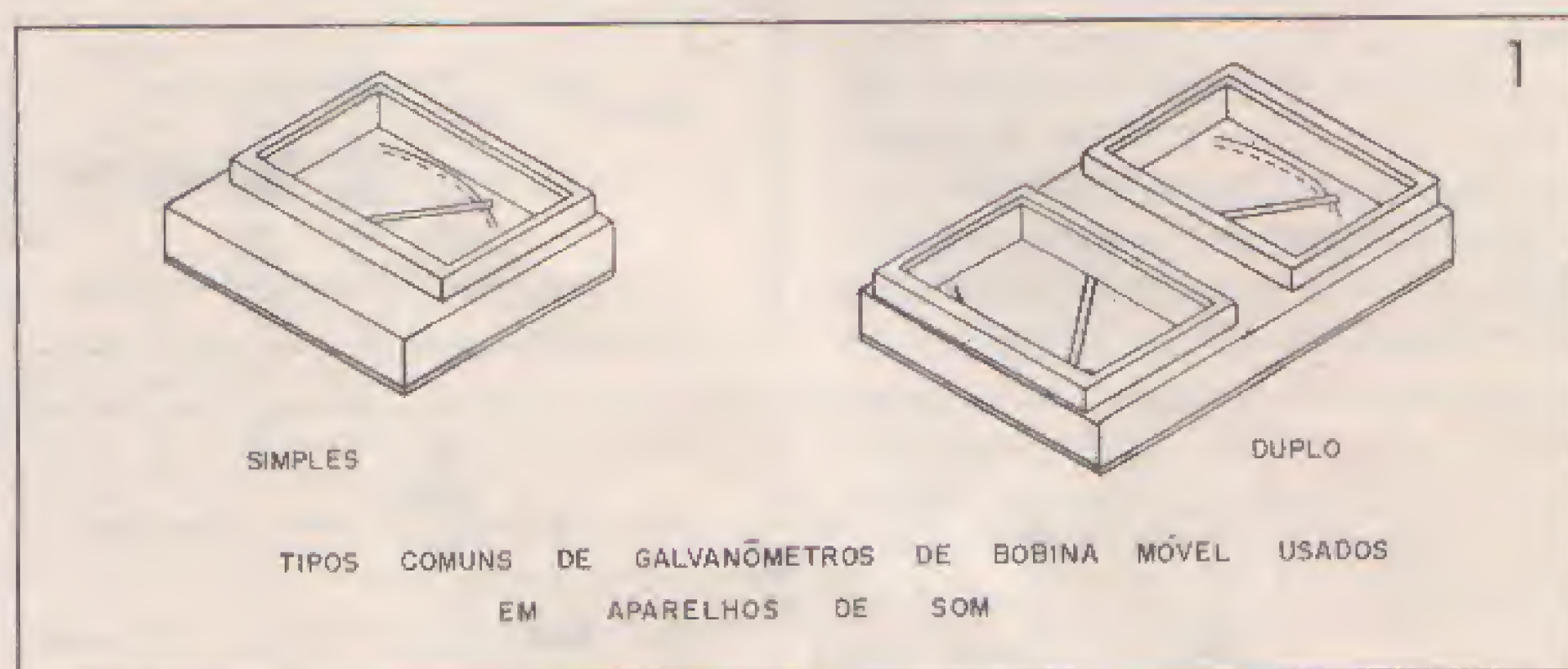
O baixo consumo de corrente destes indicadores permite a utilização da própria fonte de alimentação dos aparelhos com os quais operarem, e até mesmo a própria energia do sinal, sem necessidade de qualquer alimentação externa ou interna.

## OS GALVANÔMETROS

Normalmente, nos indicadores de modulação ou balanço de aparelhos de som são usados pequenos galvanômetros de bobina móvel de baixo custo, simples ou duplos, do tipo mostrado na figura 1.

Estes instrumentos possuem bobinas de 50 a 500  $\Omega$  de resistência e um fundo de escala que varia entre 100 e 300  $\mu$ A tipicamente, embora os tipos de 1mA também possam ser encontrados.

Para operar, os sinais aplicados a estes instrumentos devem ser contínuos



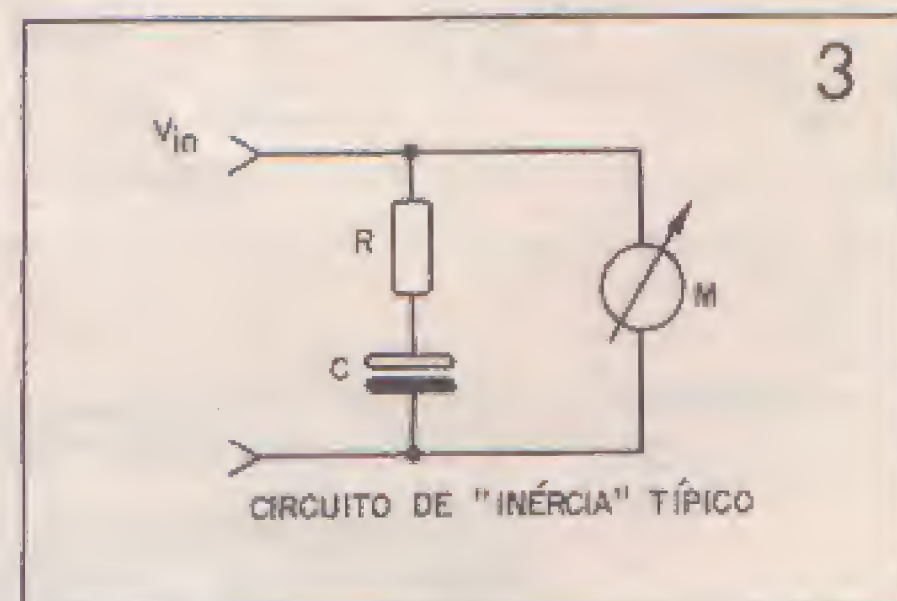
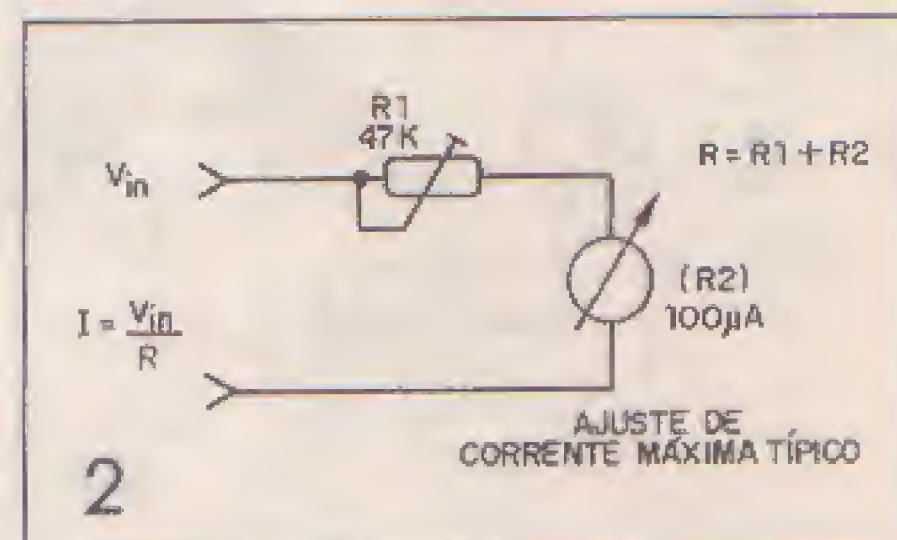
e a inércia do sistema mecânico representa um limite para a resposta às variações da intensidade destes sinais.

Na operação num sistema indicador devemos levar em conta os seguintes fatores:

a) limite para a corrente aplicada – o que será dado normalmente por um trim-pot de ajuste ligado em série. O correto ajuste deste componente determinará o limite para a excursão do ponteiro indicador ou o "fundo de escala" (figura 2).

b) circuito de amortecimento – normalmente são usados resistores e capacitores que limitam a velocidade da resposta às variações do sinal, evitando assim oscilações muito rápidas da agulha. Estas oscilações não só dificultam o controle da grandeza pelo operador como também podem até causar problemas de natureza mecânica, "forçando" o mecanismo com batidas do ponteiro no final de curso (figura 3).

c) circuito de acionamento – ele deve, a partir do sinal disponível, fornecer a corrente contínua que o instrumento precisa para operar. Nos casos de amplificadores, em que o sinal é retirado da saída, o circuito pode ser formado simplesmente por capacitores, resis-



tores e diodos, dada a intensidade do sinal. No entanto, se o sinal for fraco, como por exemplo o obtido na saída de um mixer ou de um pré-amplificador, devemos ter uma etapa amplificadora própria, que tanto pode ser elaborada com transistores discretos como a partir de circuitos integrados.

d) alimentação – no caso de se usar um amplificador, este deve ser do-



tado de uma alimentação que pode ser retirada do próprio equipamento com o qual ele operar, já que, normalmente, se trata de circuito de muito baixo consumo de corrente.

## 1. VU-METER PARA SINAIS FRACOS

Este circuito, mostrado na figura 4, é indicado para a ligação na saída de pré-amplificadores, mixers, controles de efeitos etc. São usados dois transistores que garantem uma boa amplificação do sinal e a sua tensão de alimentação deve ser de pelo menos 18V.

A placa de circuito impresso sugerida para este circuito é mostrada na figura 5.

Podemos usar instrumentos na faixa de 100 a 300  $\mu$ A e todos os componentes são comuns. Os transistores são NPN de uso geral, os capacitores eletrolíticos para 25V e os diodos são 1N4148 ou equivalentes como o 1N914.

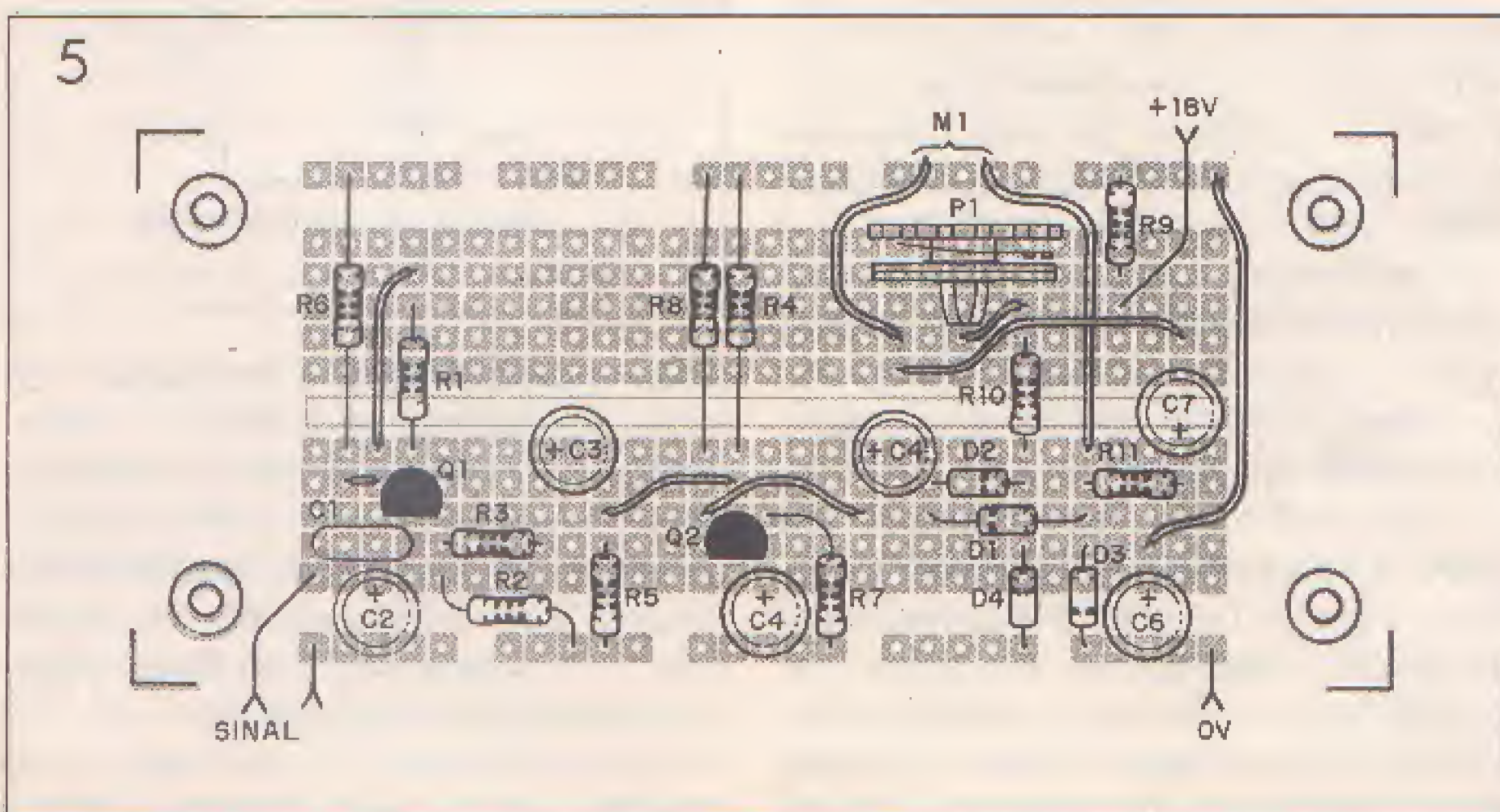
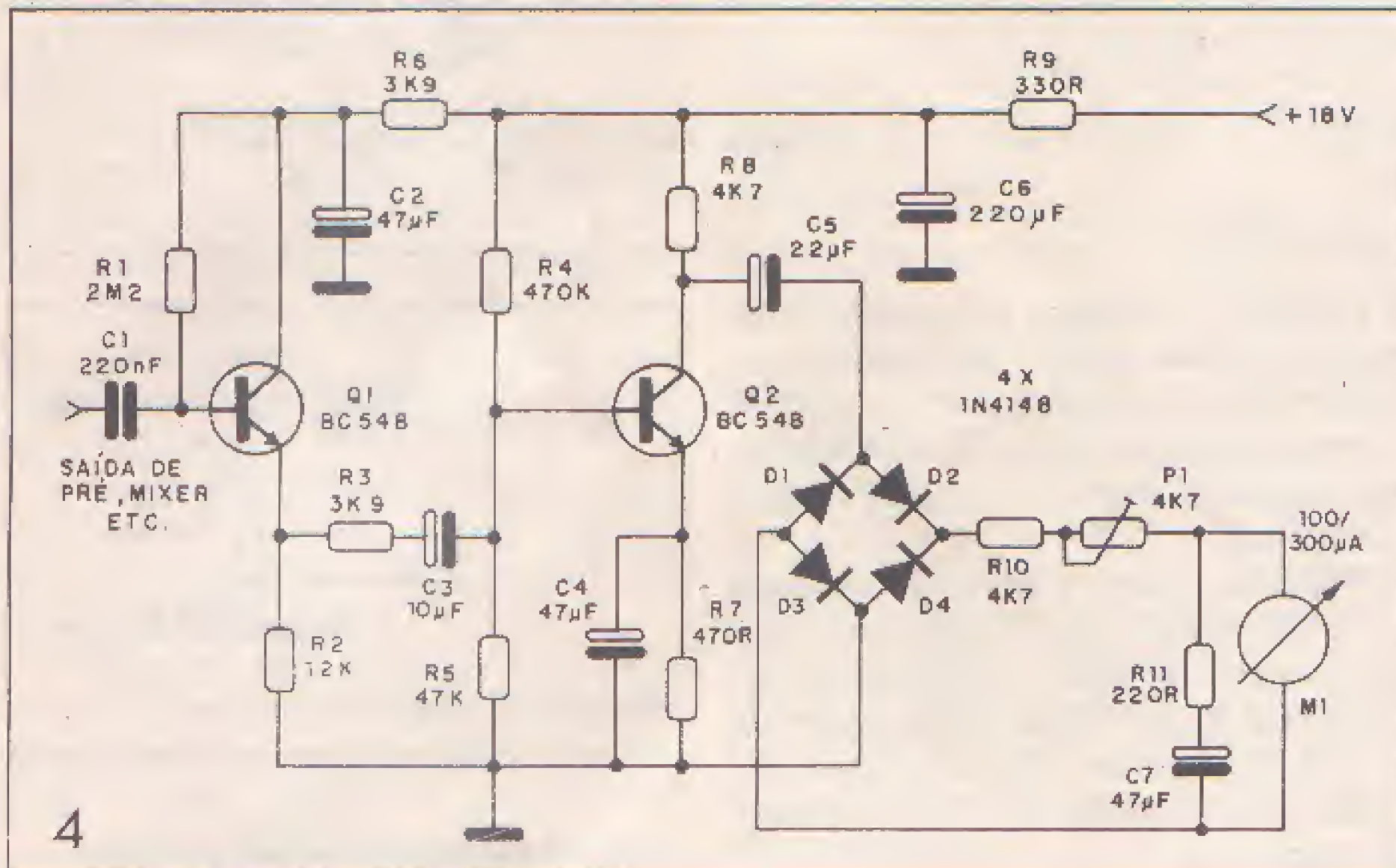
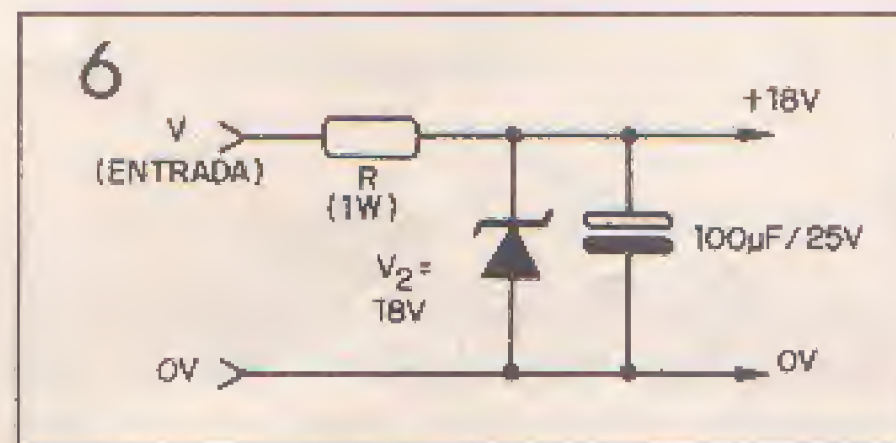
O capacitor C5 determina a inércia do sistema, podendo ter valores na faixa de 22 a 100  $\mu$ F.

O único ajuste a ser feito é no trim-pot, a fim de se obter a corrente máxima no instrumento com o sinal máximo na saída do pré-amplificador.

Na figura 6 temos a fonte de alimentação para o caso da tensão disponível no amplificador ou sistema de som ser maior que 18V.

O diodo zener utilizado é de 18V x 1W e o resistor R é calculado pela seguinte fórmula:

$$R = (V - 18)/0.01$$



onde: R é o valor do resistor, em ohm  
V é a tensão contínua disponível no amplificador

## 2. VU-METER PARA SINAIS FORTES

Este circuito, apresentado na figura 7, pode ser ligado diretamente na saída para os alto-falantes de qualquer aparelho de som com potência acima de 500mW.

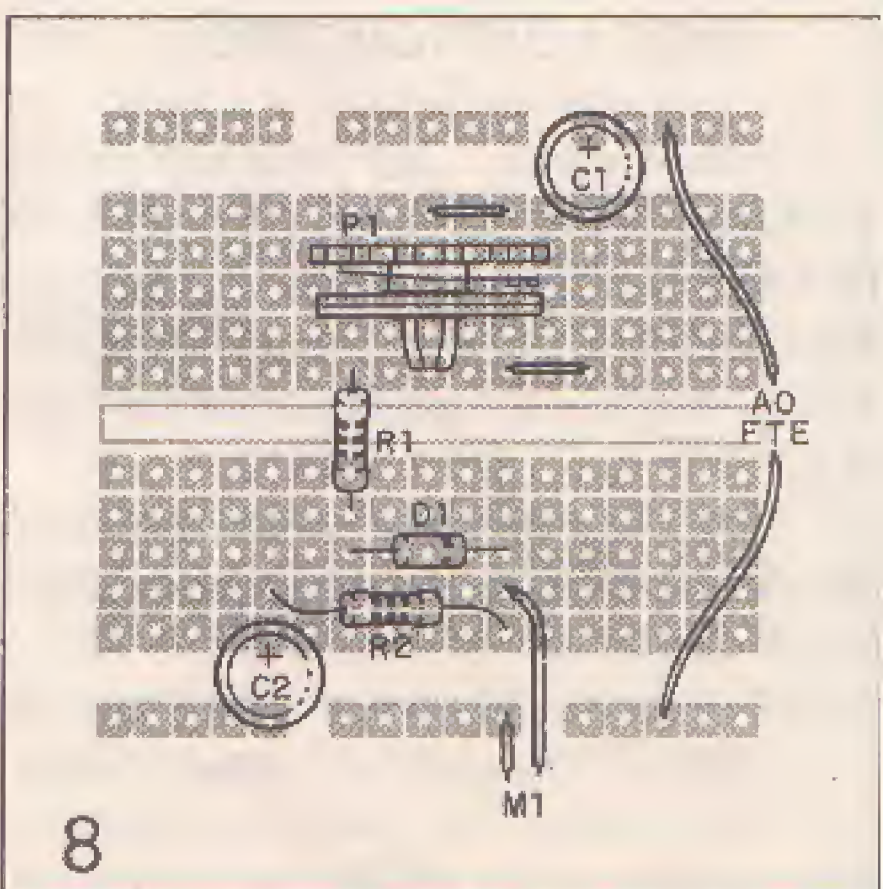
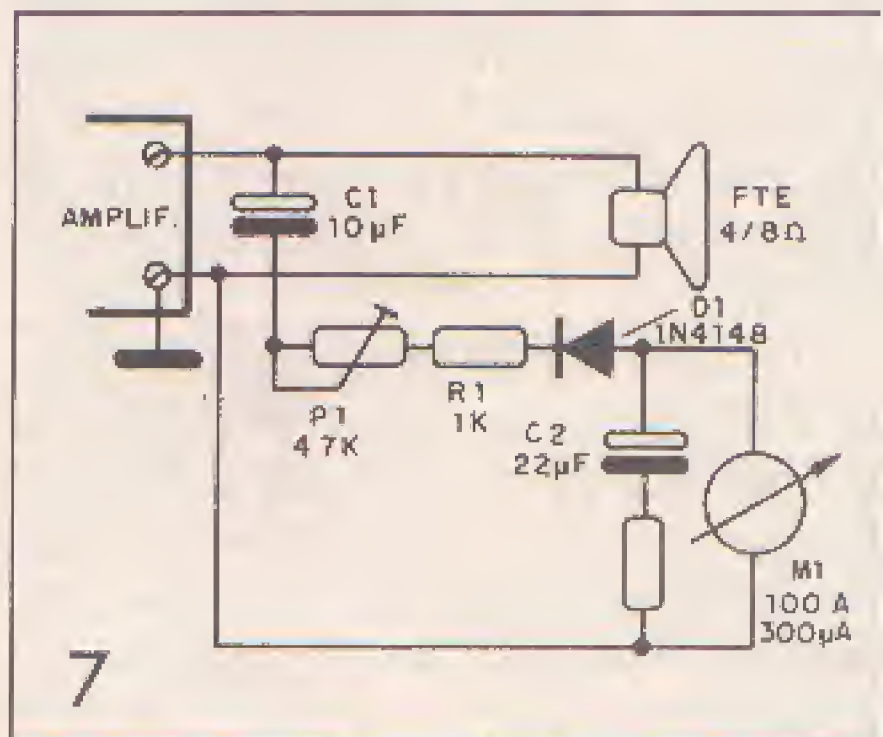
O instrumento é um galvanômetro de 100 a 300  $\mu$ A e os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho de 25V ou mais.

Na figura 8 temos a montagem numa pequena placa, que poderá ser fixada na parte posterior do próprio instrumento.

O único ajuste é feito no trim-pot de 22k a fim de que não tenhamos corrente além do fundo de escala no instrumento.

A ligação do indicador é feita diretamente nos terminais de saída dos alto-falantes do amplificador.

O único resistor é de 1/8W e seu valor não é crítico, podendo ser alterado juntamente com o capacitor para se obter uma resposta às variações do sinal conforme o desejado. O capacitor pode ter valores na faixa de 4,7 a 22  $\mu$ F e o resistor na faixa de 150 a 330  $\Omega$ .





### 3. INDICADOR DE BALANÇO

Este circuito, mostrado na figura 9, indica a diferença de nível dos sinais das duas saídas de um amplificador estéreo. Como ele opera com sinais fortes, não há necessidade de fonte de alimentação.

Os diodos são de uso geral e sua montagem pode ser feita numa plaquinha junto ao próprio instrumento, conforme mostra a figura 10.

Os resistores são de 1/8W e não existe ajuste a ser feito. Em função da potência do amplificador pode ser necessário alterar os resistores R1 e R3, cujos novos valores deverão ficar entre

100 e 470Ω nos amplificadores menores (até 10W), entre 1k e 4k7 nos de média potência (de 10 a 50W) e em 10k nos de alta potência (acima de 50W).

Os capacitores devem ter tensões de trabalho de pelo menos 25V. O capacitor C3 pode ser alterado na faixa de 220 a 470μF em função da velocidade de respostas desejada. Não devemos reduzi-lo muito, pois o aparelho passará a indicar desequilíbrios ou diferenças instantâneas entre os sinais dos canais, o que não é a finalidade do projeto.

O galvanômetro usado neste indicador é do tipo com zero no centro da escala e, para ajustar os canais, bastará colocar os controles de volume de mo-

do a termos indicação zero, quando então as potências dos sinais de cada canal estará equilibrada (o ajuste de balanço também será usado neste caso).

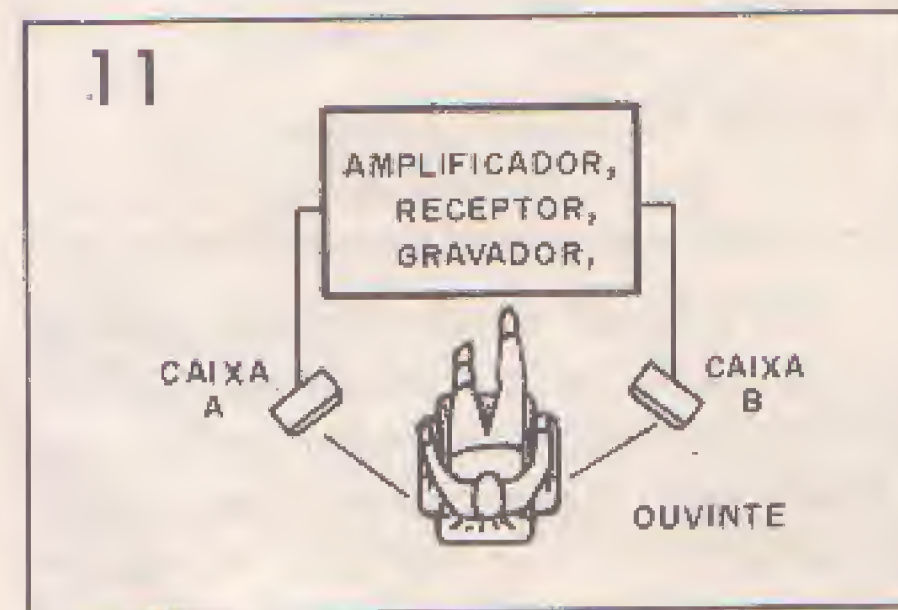
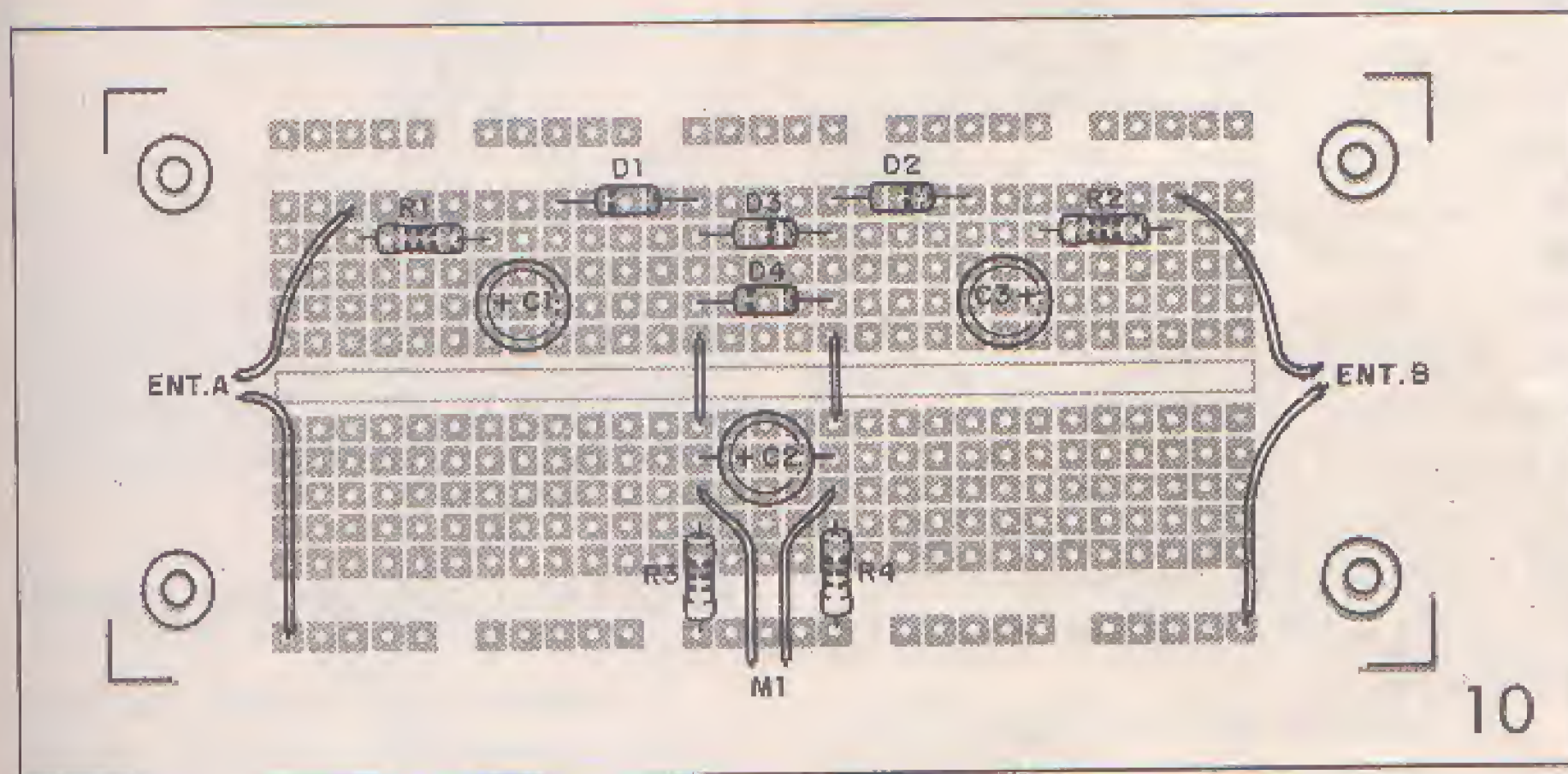
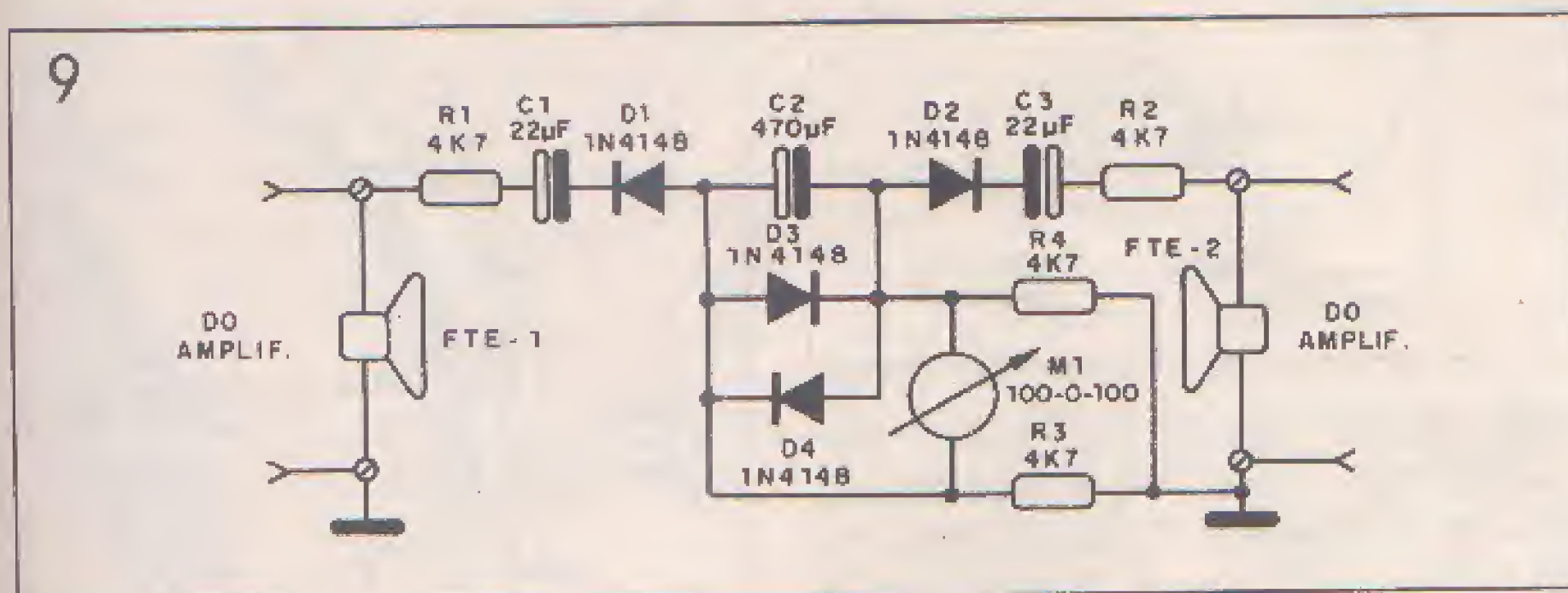
### MODO DE USAR

Os VU-meters são usados para se determinar o nível máximo de modulação de um sinal. Quando o nível de sinal ultrapassa os valores máximos pode ocorrer a distorção.

Ajustando o VU-meter para dar uma deflexão de 100% na sua escala, com a entrada de áudio de intensidade necessária para excitação à plena potência ou à potência em que se obtém a menor distorção, podemos controlar a reprodução, mantendo-a dentro dos níveis em que se obtém a melhor qualidade.

Já os indicadores de balanço servem para se dosar de modo conveniente a intensidade do som reproduzido por cada conjunto de alto-falantes. Se tivermos um conjunto com duas caixas num amplificador estéreo e nos posicionarmos entre os alto-falantes, o ajuste deve ser feito de modo a termos a mesma intensidade de sinal em cada canal, como ilustra a figura 11.

Nestas condições, o controle de balanço e volume devem ser ajustados para que o instrumento indique zero.



## AGORA EM STO AMARO TUDO PARA ELETRÔNICA

COMPONENTES EM GERAL — ACESSÓRIOS — EQUIPAM.  
APARELHOS — MATERIAL ELÉTRICO — ANTENAS — KITS  
LIVROS E REVISTAS (NºS ATRASADOS) ETC.

## FEKTEL CENTRO ELETRÔNICO LTDA

Rua Barão de Duprat nº 312  
Sto Amaro — Tel. 246-1162 — CEP. 04743  
à 300 mtrs do Largo 13 de Maio

ESTAMOS À SUA ESPERA

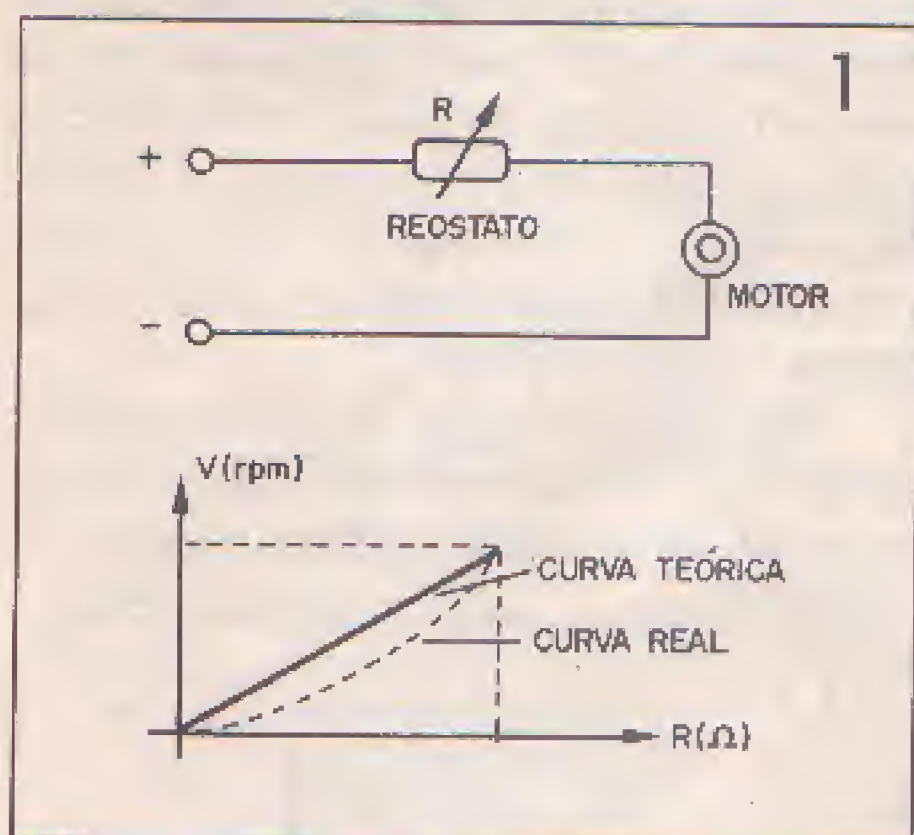


# Controles para motores de corrente contínua

Controles de velocidade para pequenos motores de corrente contínua são partes importantes de diversos projetos da área de robótica, modelismo e mesmo equipamentos de laboratórios. Existem muitos dispositivos desenvolvidos em laboratórios de pesquisas que fazem uso de pequenos motores, mas esses exigem controles de velocidade eficientes e até capazes de fazer a reversão de sua rotação. Neste artigo, visando a utilização tanto de motores comuns como dos dotados de caixas de redução, abordamos diversos circuitos de controles de velocidade de grande utilidade.

Newton C. Braga

A forma mais simples de controlar a velocidade de um pequeno motor de corrente contínua consiste em se ligar em série com este motor um resistor variável (reostato), de tal forma que possamos alterar a corrente circulante numa certa faixa de valores, conforme sugere a figura 1.



No entanto, pelas próprias características do motor e também da ligação, este circuito apresenta algumas desvantagens que merecem ser analisadas. Uma está no fato de que, formando um divisor de tensão com o motor, o reostato dissipa potência que, na condição mais desfavorável, chega a ser a mesma absorvida pelo motor.

Isso significa que, para motores de alguma potência, precisamos não só utilizar reostatos de fio, com boa capacidade de dissipação, mas também temos que considerar a perda de energia na forma de calor, o que em alimentações por bateria deve ser evitado.

Outro fato que prejudica a eficiência deste tipo de controle é a não linearidade de característica de um motor de corrente contínua típico. Estes pequenos motores, conforme mostra a figura 2, apresentam impedância dependendo da sua velocidade e da carga movimen-

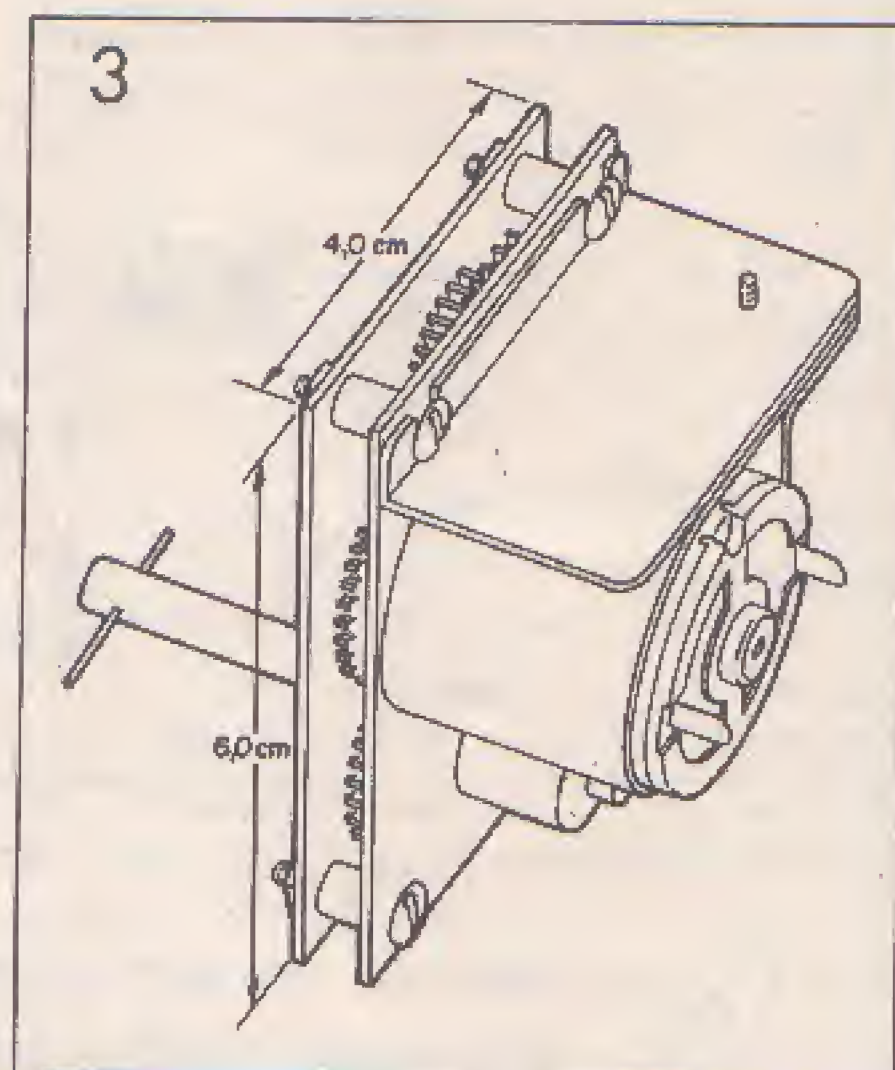


tada. Assim, rodando "em vazio", sua resistência é muito mais alta do que quando "carregado" e, do mesmo modo, numa condição de baixa velocidade, sua resistência é maior do que quando em alta velocidade (figura 2).

Esta não linearidade num controle do tipo reostato torna difícil a obtenção de uma variação constante da velocidade em todo o curso do reostato. De fato, nas baixas velocidades, a variação da resistência do motor em conjunto com a resistência em série faz com que a rotação e o torque caiam rapidamente, levando o motor a paradas bruscas ou a não partida, senão bruscamente em certo ponto do ajuste, já com boa velocidade.

É evidente que, em certas aplicações envolvendo o controle crítico de movimentos — como em robótica e mesmo modelismo — com maior realismo além dos aparelhos de pesquisa, este tipo de controle não poderá ser usado. Existem diversas técnicas que permitem superar estes dois problemas e das quais falaremos neste artigo, apresentando, inclusive, circuitos de sugestão.

Outro ponto importante que deve ser levado em conta na aplicação dos pequenos motores, é a necessidade de reduções mecânicas, possibilitando a movimentação lenta de peças mais críticas, o que ocorre em modelismo ou robótica. Um tipo de motor com caixa de redução é mostrado na figura 3, sendo disponível no nosso mercado.

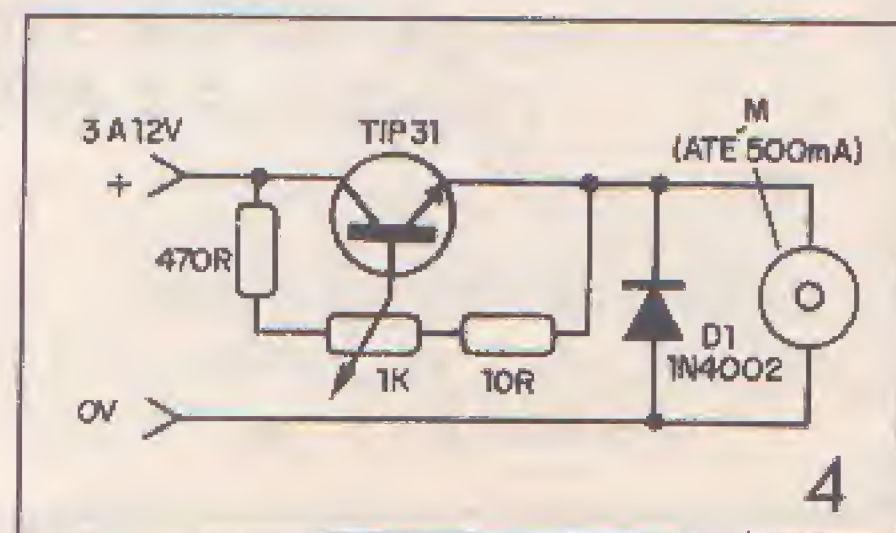


Os controles descritos servem perfeitamente para esta caixa de redução e para motores com tensões de alimentação de 3 a 12V e correntes que chegam a 1A ou mais.

## REOSTATO COM UM TRANSISTOR

A maneira mais simples de fazermos o controle tipo reostato, variando a resistência em série com um motor, mas sem necessitar de um resistor variável de alta dissipação, é com um circuito do tipo mostrado na figura 4.

Neste circuito, o transistor se comporta como resistência variável, dissipando a maior parte da potência nas condições mais desfavoráveis.





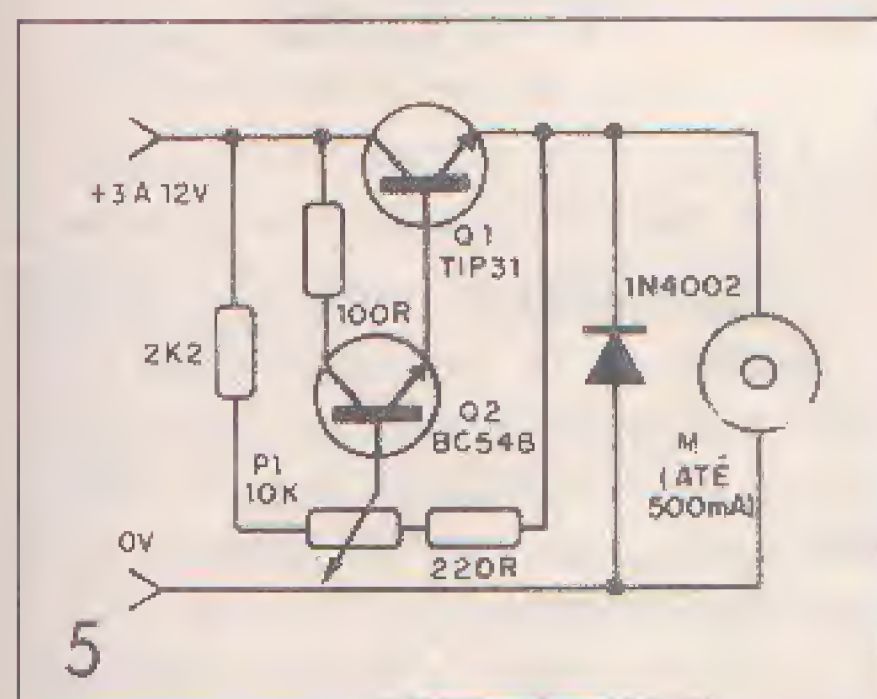
A resistência que o transistor vai apresentar entre o coletor e o emissor, e portanto a intensidade da corrente no motor que determina sua velocidade, é dada pela polarização de base feita por um potenciômetro de 1k. Com uma resistência de 470Ω, em série, temos uma corrente máxima para a polarização, perto da saturação, bastante baixa, o que elimina a necessidade de um componente de alta dissipação. O potenciômetro (P1) poderá ser do tipo comum de carbono.

O diodo em paralelo com o motor tem por finalidade evitar a alta tensão inversa que é gerada pela comutação das escovas do motor com características indutivas. Esta alta tensão poderia causar a queima do transistor em condições desfavoráveis.

Neste circuito, o transistor Q1 deve ser dotado de um bom radiador de calor e motores com tensões de alimentação de 3 a 12V e correntes de até 500mA podem ser controlados. Evidentemente, não temos linearidade de controle nas baixas velocidades, pois trata-se de um reostato eletrônico.

### REOSTATO COM DOIS TRANSISTORES

Numa configuração mais elaborada, podemos ter dois transistores na ligação Darlington a fim de utilizar correntes ainda menores num potenciômetro de controle. Este é o circuito mostrado na figura 5, que faz uso de um potenciômetro de 10k ou mesmo maior.



O princípio de funcionamento deste circuito é o mesmo do anterior. O transistor Q1 se comporta como uma resistência variável em série com o motor, determinando a intensidade da corrente que circula pelo circuito. Como a velocidade depende desta corrente, variando a polarização de Q1, variamos também a velocidade do motor.

A polarização de base de Q1 é da-

da pela corrente de emissor de Q2 que, por sua vez, depende da corrente de base dada pelo ajuste do potenciômetro. Como a corrente de base do primeiro transistor é multiplicada praticamente duas vezes pelos ganhos dos transistores para ser aplicada ao motor, podemos usar um potenciômetro de controle de muito baixa dissipação.

### CONTROLE DE CORRENTE CONSTANTE

Este circuito procura eliminar os problemas de variação de corrente de um motor à medida que ele ganha velocidade, quer seja em vista de uma superação da inércia de sua carga, quer por outras características mecânicas do próprio sistema. Desta forma, podemos obter uma linearidade maior de comportamento, de maneira diferente da obtida por um simples reostato.

O que temos na figura 6 é uma fonte de corrente constante que tem como base um circuito integrado regulador de tensão 7805 ou mesmo 7806.

A intensidade da corrente aplicada ao motor depende da tensão de referência, dada pelo integrado, e do resistor R, mostrado no circuito.

A intensidade da corrente será dada por:

$$I = 5/R$$

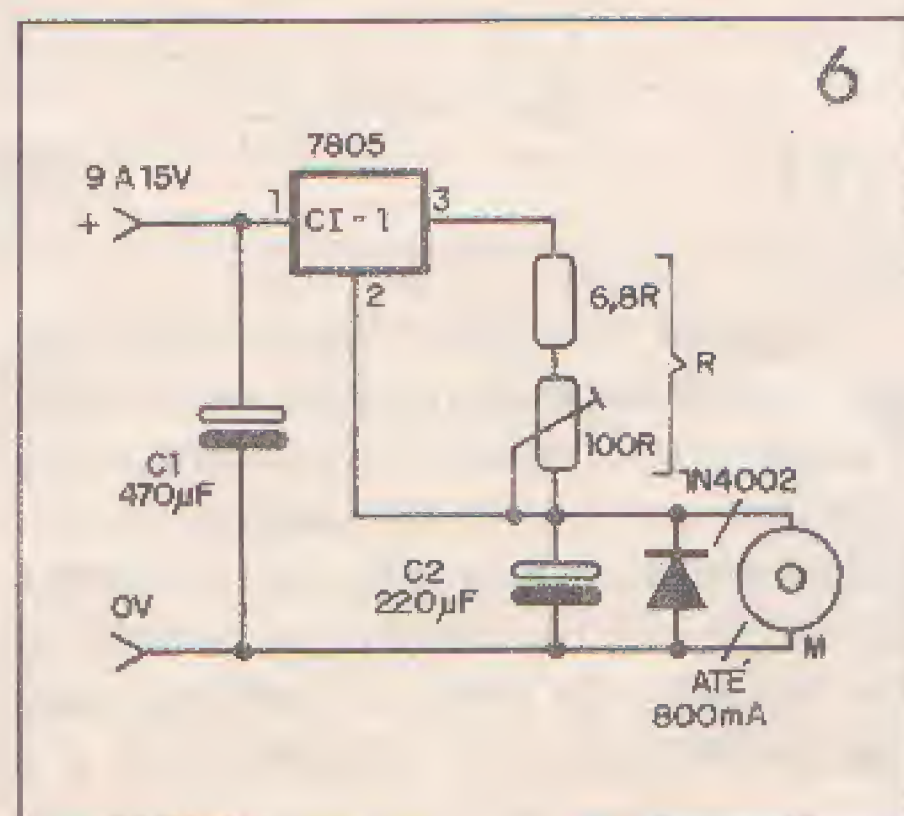
onde: I é a corrente, em ampères  
R é a resistência, em ohms

No caso do 7806 será dada por 6/R.

Com um potenciômetro de 100Ω em série com um resistor de 6,8Ω é fácil calcular a intensidade de corrente na saída deste sistema, que pode ser variada entre:

$$I_0 = 5/6,8 = 735\text{mA}$$

$$I_1 = 5/106,8 = 46,8\text{mA}$$



Para uma corrente mínima de menor valor, podemos aumentar o potenciômetro para 220 ou 470Ω. Com o segundo valor a corrente mínima obtida será de 10mA.

Para que este circuito funcione, a tensão na entrada deve ser a tensão do motor acrescida de pelo menos 7V, no caso do 7805, e 8V no caso do 7806.

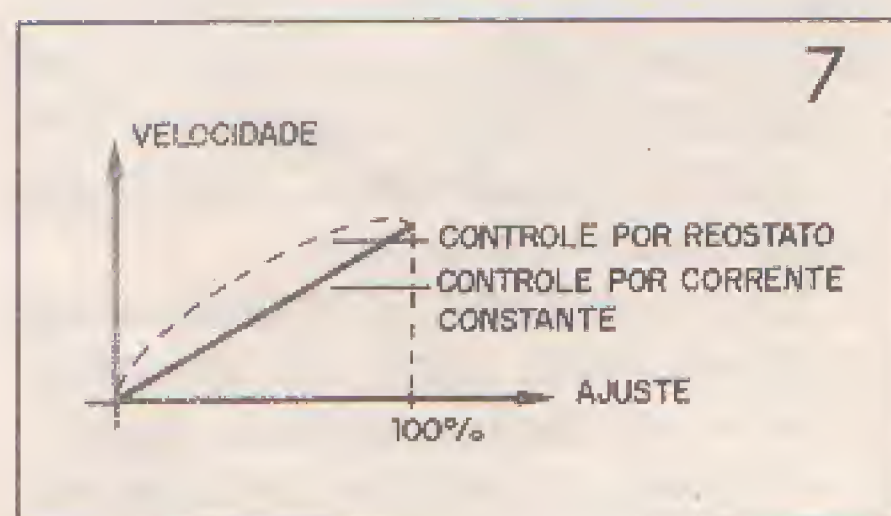
O integrado deverá ser montado num radiador de calor e o capacitor C2 tem por finalidade evitar oscilações do circuito que ocorrem em vista da presença de carga indutiva.

Uma característica importante deste circuito pode ser analisada no caso do controle de motores que movimentam cargas dotadas de certa inércia. Quando damos a partida no motor, ajustando-o para uma certa velocidade, inicialmente sua movimentação se faz lenta, ganhando velocidade à medida que a inércia de carga vai sendo vencida.

Num controle por reostato comum, à medida que um motor nestas condições ganha velocidade, sua resistência diminui e, conseqüentemente, a corrente aplicada também, o que significa que ele vai perdendo o torque. A taxa de aumento da velocidade se torna menor ao passo que nos aproximamos do ponto pré-ajustado.

No controle por corrente constante, quando a velocidade do motor aumenta junto com sua resistência, a corrente não diminui de intensidade, mas se mantém constante graças a ação reguladora do circuito. Isso significa que a taxa de aumento de velocidade até o ponto ajustado se mantém, conforme mostra o gráfico da figura 7.

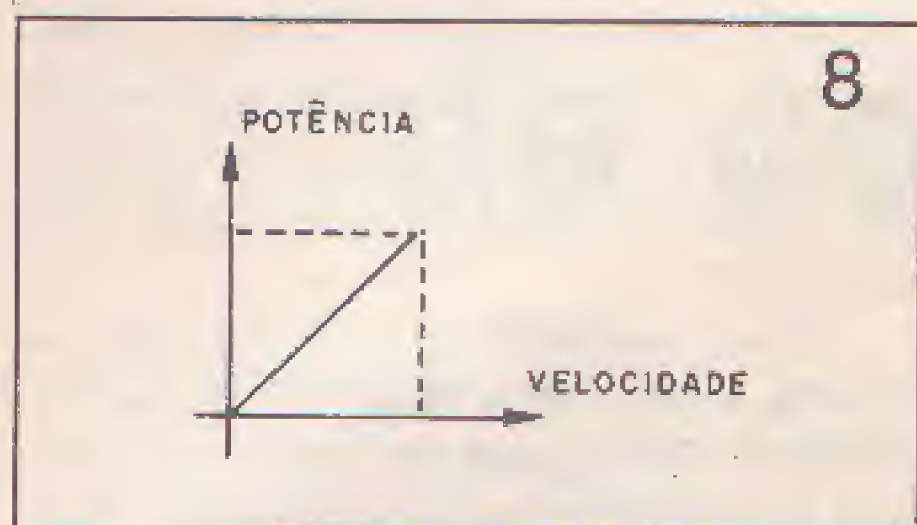
Em outras palavras, podemos dizer que este circuito consiste num acelerador linear de motores, o que pode ser muito interessante em certas aplicações.



### CONTROLE POR IMPULSOS

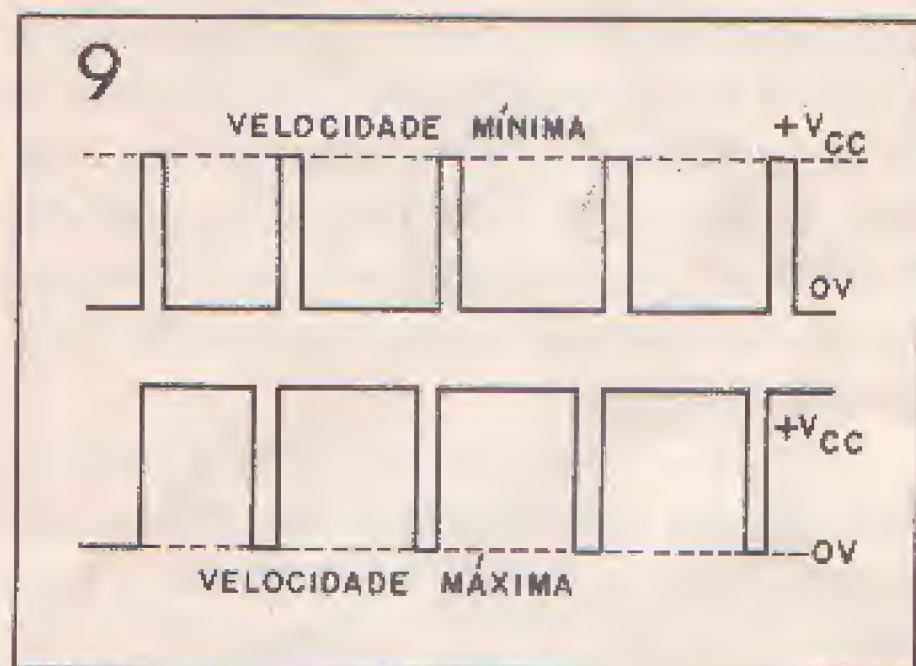
Os controles que vimos têm ainda uma desvantagem em relação ao torque, que depende do ponto em que é feito o ajuste, ou seja, a velocidade ajustada é dada pela redução da potência apli-





cada ao motor, o que nem sempre é conveniente (figura 8).

Um tipo de controle mais sofisticado é o que faz uso de impulsos de amplitude constante mas de relação marca/espaco dada pela velocidade que se deseja obter. Assim, para uma velocidade menor, o que se faz é ajustar a duração de pulso para um valor mínimo. Com isso, mesmo na menor velocidade, a tensão aplicada ao motor é máxima e, conseqüentemente, a corrente também. Naquele curto intervalo de aplicação do pulso, a corrente é máxima e, por conseqüência, o torque se mantém (figura 9).

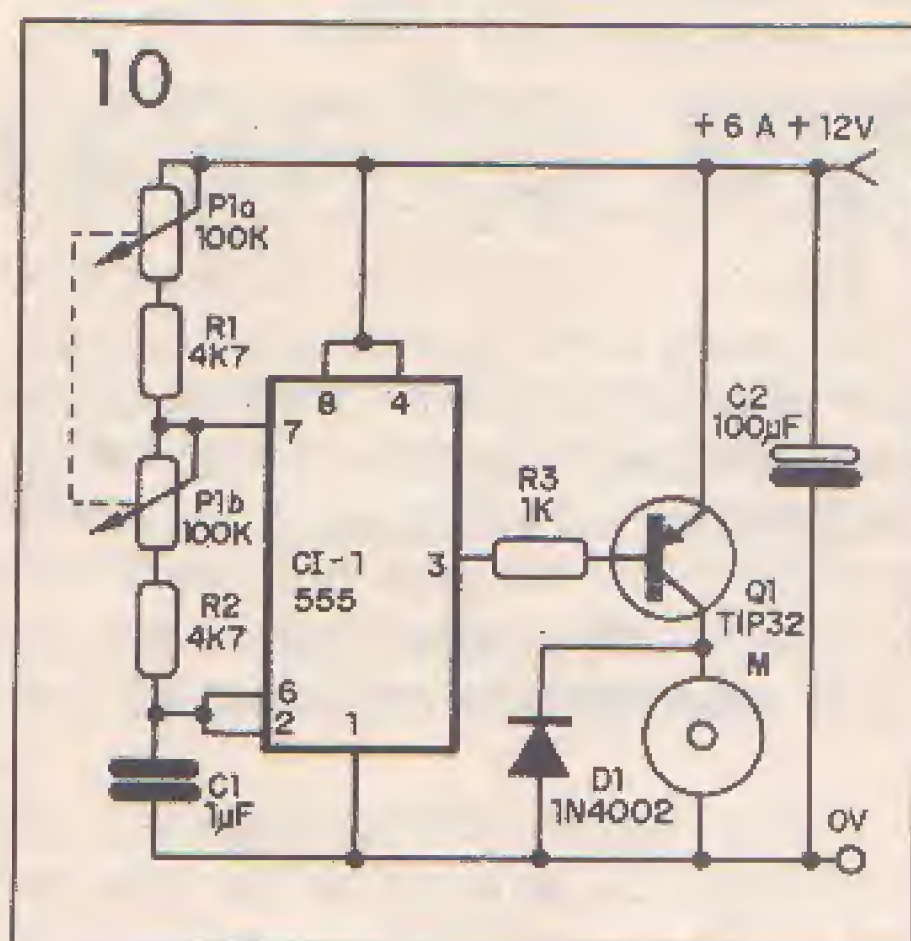


À medida que a largura do pulso vai aumentando, temos uma potência total aplicada maior, que se mantém até atingirmos o valor máximo que nos dá toda a velocidade.

Uma característica muito importante deste circuito é que ele possibilita a partida dos motores mesmo em velocidades muito baixas, pois, no valor mínimo ajustado, temos a aplicação de pulsos de curta duração capazes de vencer facilmente a inércia do sistema mecânico e fazer o eixo girar.

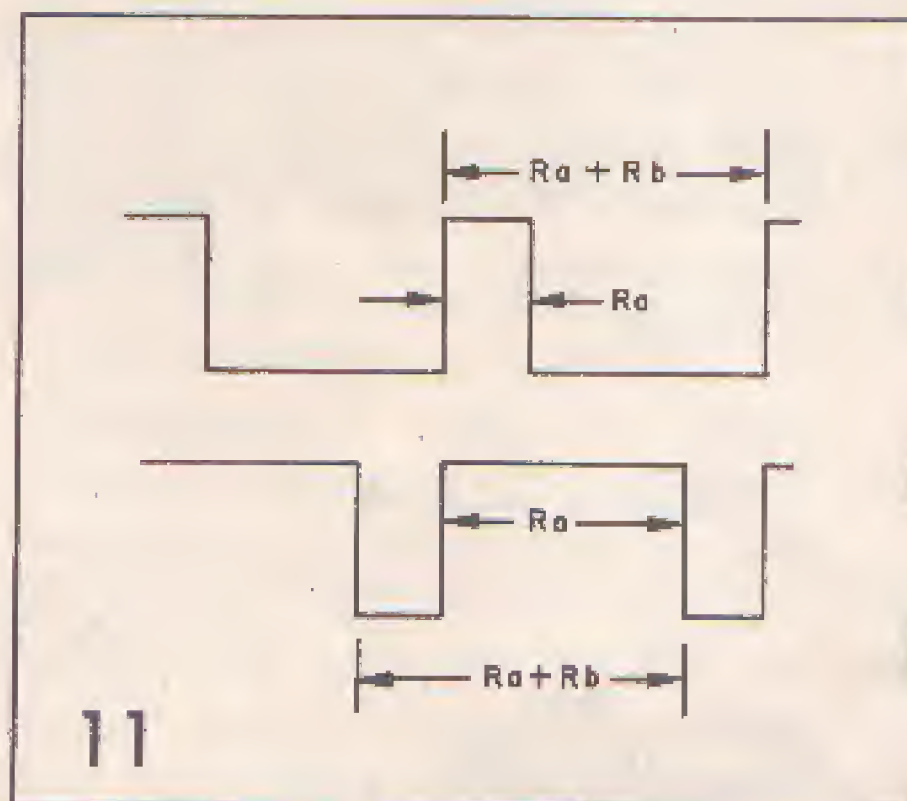
Com uma caixa de redução como a ilustrada neste artigo, em seu início, conseguimos com um controle deste tipo velocidades incrivelmente baixas, como 1 rpm, quando o máximo se dá com uma velocidade de 40 a 50 rpm. Trata-se de uma variação linear numa faixa de mais de 40 para 1!

Trata-se, pois, do sistema ideal para quem deseja um controle linear de velocidade na maior faixa possível. O circuito proposto é mostrado na figura 10.



Temos um astável em torno de um integrado 555, mas com uma característica de controle diferente. As duas seções de P1, um potenciômetro duplo de 100k, são ligadas de tal maneira que, ao girarmos o eixo do componente, enquanto a resistência de uma aumenta a da outra diminui. Desta forma, a resistência total se mantém constante e, com isso, a variação final da frequência não é grande, já que a fórmula nos diz que  $f = 1,45 / (R_a + 2R_b) \times C$ .

A variação de frequência, conforme podemos perceber, é da ordem de 2 para 1, segundo a expressão acima, mas, em compensação, podemos variar a relação marca/espaco do sinal retangular gerado numa razão melhor que 20 para 1, o que proporciona uma faixa de ajustes de velocidade muito grande, conforme mostram os gráficos da figura 11.

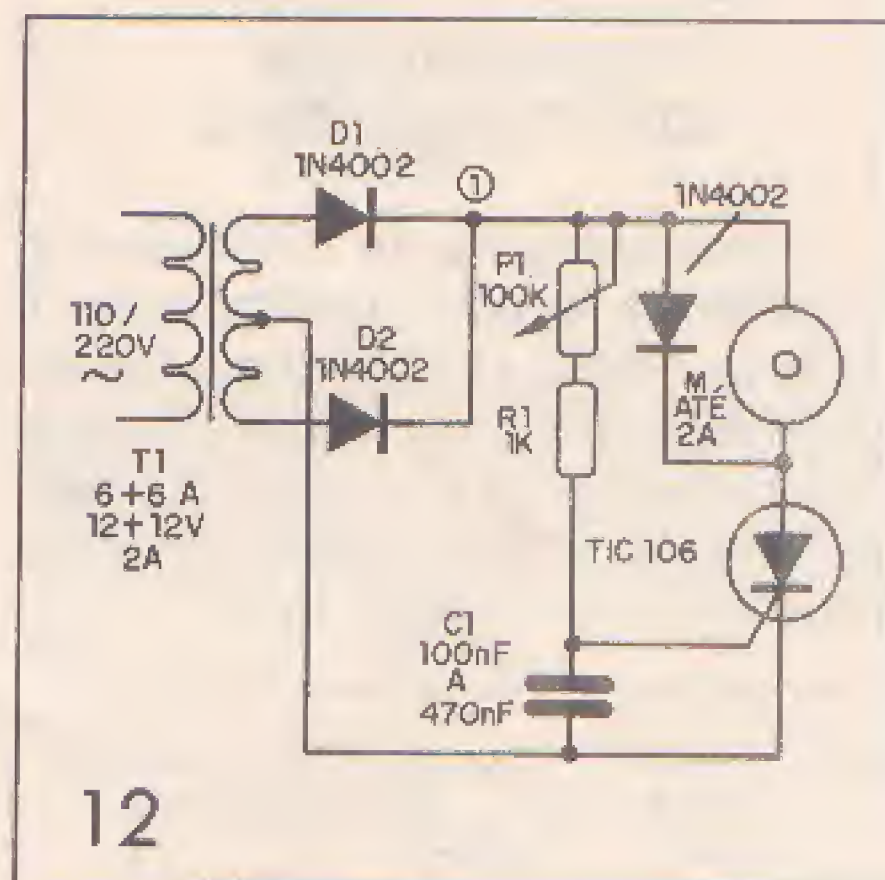


O sinal retangular obtido, com relação marca/espaco variável, é aplicado à base de um transistor de potência que controla a corrente aplicada ao motor. Este transistor pode suportar correntes da ordem de 1A, desde que dotado de um radiador de calor. O sistema pode ser alimentado com tensões entre 6 e 12V.

O capacitor C1 é importante, pois determina as durações mínimas dos pulsos e a faixa média de frequências. Se usarmos capacitores pequenos, a inércia do enrolamento do motor impede uma resposta rápida, dificultando o controle numa faixa de rotações. Da mesma forma, um valor excessivamente grande faz com que os pulsos "apareçam" na forma de pequenos trancos no motor, que tende a vibrar principalmente nas baixas velocidades. Para a maioria dos motores, conforme suas características, devem ser experimentados os capacitores na faixa de 470nF a 2,2µF, inclusive eletrolíticos.

## CONTROLE PULSANTE COM SCR

Uma boa aproximação do comportamento obtido com o circuito anterior pode ser conseguido com um controle de fase com SCR em que, em lugar de ajustarmos a largura de pulsos retangulares, controlamos a largura de pulsos senoidais cortados a partir da própria rede local. O circuito proposto é mostrado na figura 12.



O potenciômetro em conjunto com o resistor de 1k e o capacitor C1 retardam o ponto de disparo do SCR num semiciclo da alimentação e, com isso, determinam a parcela da potência a ser aplicada no motor.

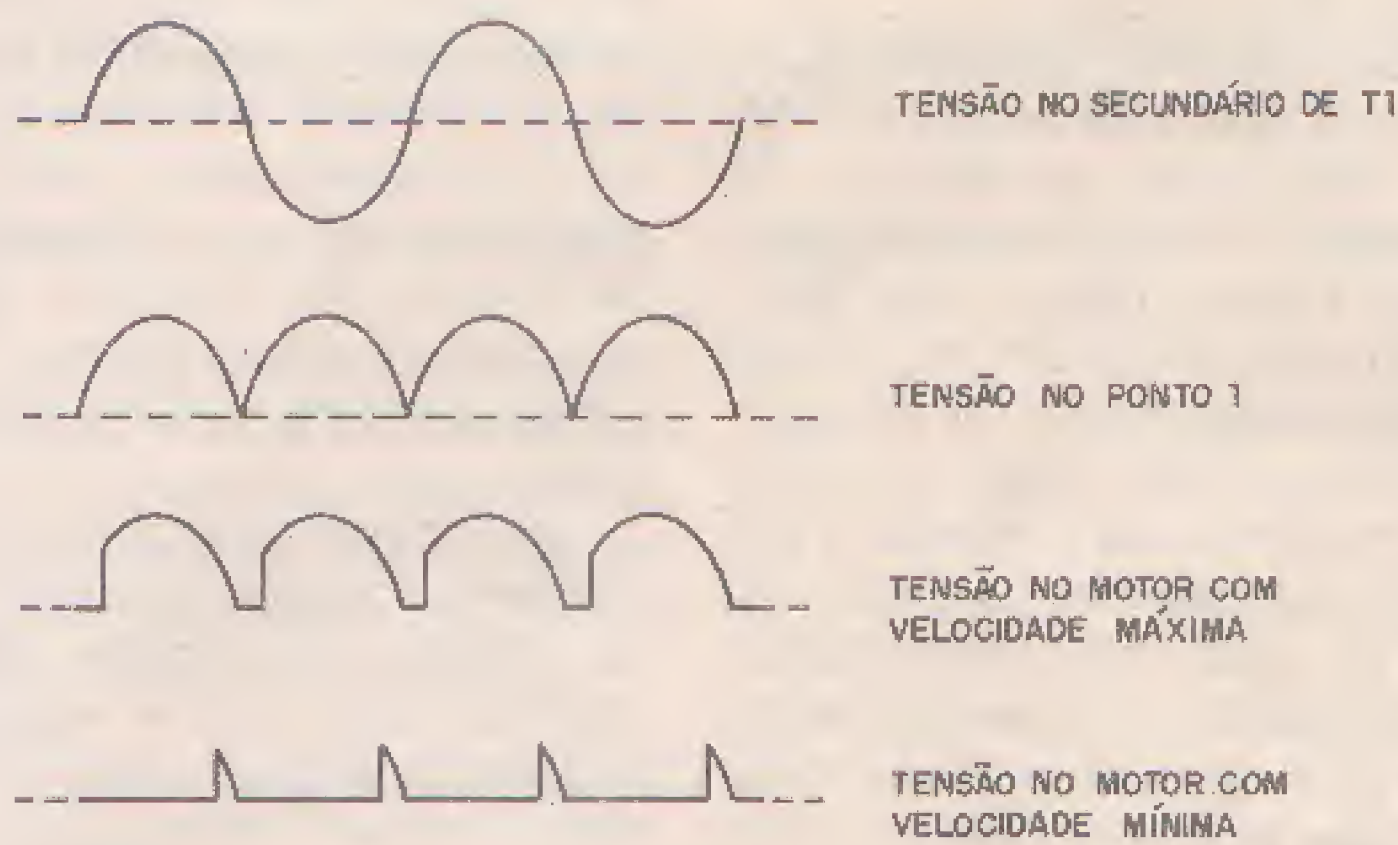
Dependendo da tensão de alimentação e das características do motor, deve ser usado o capacitor que proporcionar o controle na faixa ideal. Este capacitor estará entre 100 e 470nF. A corrente máxima admitida para este controle é de 2A.

Na figura 13 temos as formas de onda obtidas para o controle, observando-se que temos uma corrente contínua pulsante.

O SCR deverá ser montado num ra-



13



diador de calor e a corrente de secundário do transformador deve ser de acordo com o motor usado.

### PARTIDA RETARDADA

Na realidade, este não é um controle de velocidade, mas sim de partida. Trata-se de um sistema que só aciona um motor depois de decorrido um certo tempo, a partir de estabelecida a alimentação.

Este tempo é dado por um oscilador unijunção, cuja constante de tempo é dada aproximadamente por:

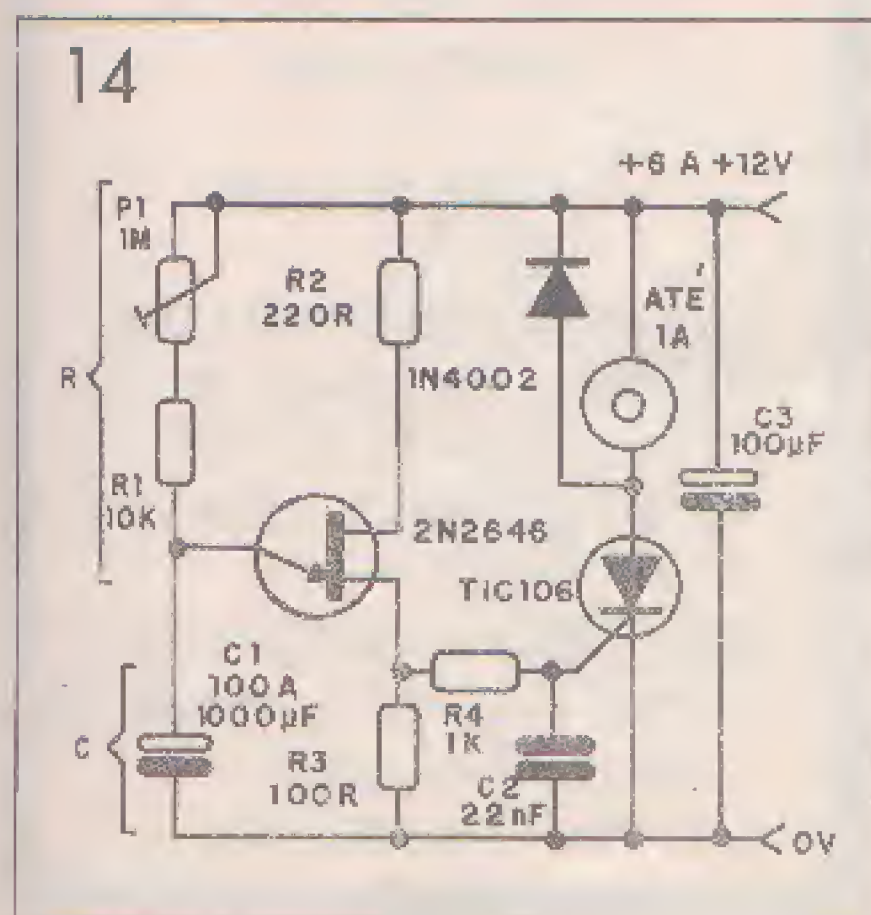
$$t = R \times C$$

onde: t é o tempo de retardo, em segundos

R é o valor da resistência, em ohms

C é o valor da capacitância associada, em farads

Fazendo R variável podemos ajustar este retardo segundo nossas necessidades. O circuito completo é mostrado na figura 14.



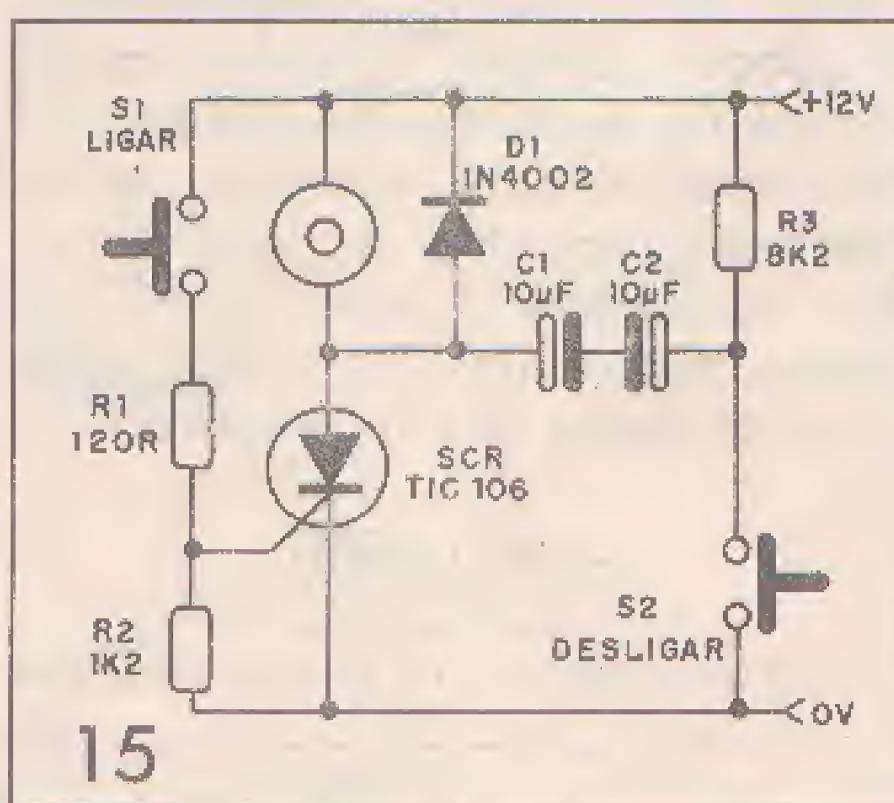
14

O transistor unijunção produz um pulso de disparo após o intervalo programado, acionando o SCR que alimenta o motor. É importante observar que ocorre uma queda de tensão da ordem de 2V no SCR em condução, o que deve ser compensado na alimentação.

Retardos de até mais de meia hora podem ser conseguidos com este circuito, lembrando que C1 não deve ser maior que 1000μF, por motivos de fugas, e P1 não deve ultrapassar 2M2.

### LIGA/DESLIGA POR PULSOS

Este também é um circuito de controle e não de variação de velocidade, mas pode ter muita utilidade e até ser



15

conjugado aos outros circuitos propostos neste artigo. Trata-se de um sistema que permite o acionamento de um motor por um pulso de curta duração. Este pulso pode vir de um interruptor de pressão, um reed-switch, ou mesmo de um relé. Para desligar o motor, um pulso de curta duração é produzido por outro interruptor, reed-switch ou relé.

Trata-se de aplicação interessante para se fazer reversões de movimento, acionamentos em fins de curso, com a passagem de modelos, ou quando determinada posição de um objeto é detectada. Na figura 15 temos o circuito completo, que funciona como um biestável com um SCR.

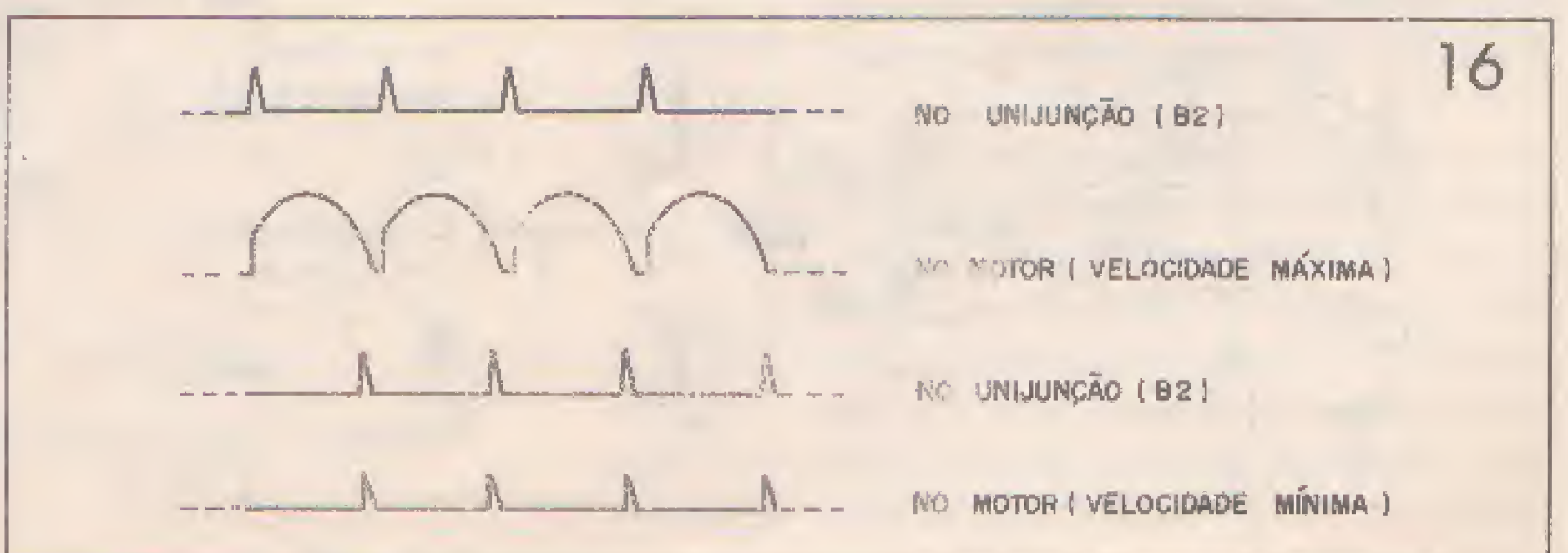
A aplicação de um pulso no gate do SCR provoca o seu disparo, enquanto que um outro pulso curto-circuita o anodo com o catodo, através de um capacitor despolarizado, desligando o motor. O SCR suporta correntes de até 2A com um bom radiador de calor e deve ser compensada a queda de tensão da ordem de 2V que ocorre na sua condução plena.

Por outro lado, os pulsos de corrente que ocorrem nos interruptores são de pequena intensidade (menores que 100mA), possibilitando a utilização de reeds ou relés de baixa corrente.

### CONTROLE DE POTÊNCIA COM SCR E UNIUNÇÃO

Uma versão mais sofisticada de controle de velocidade por retardo de disparo com a fase de uma corrente alternada é dado a seguir. Em lugar dos pulsos de disparo serem obtidos de uma rede RC variável, eles são gerados por um oscilador de relaxação com transistor unijunção.

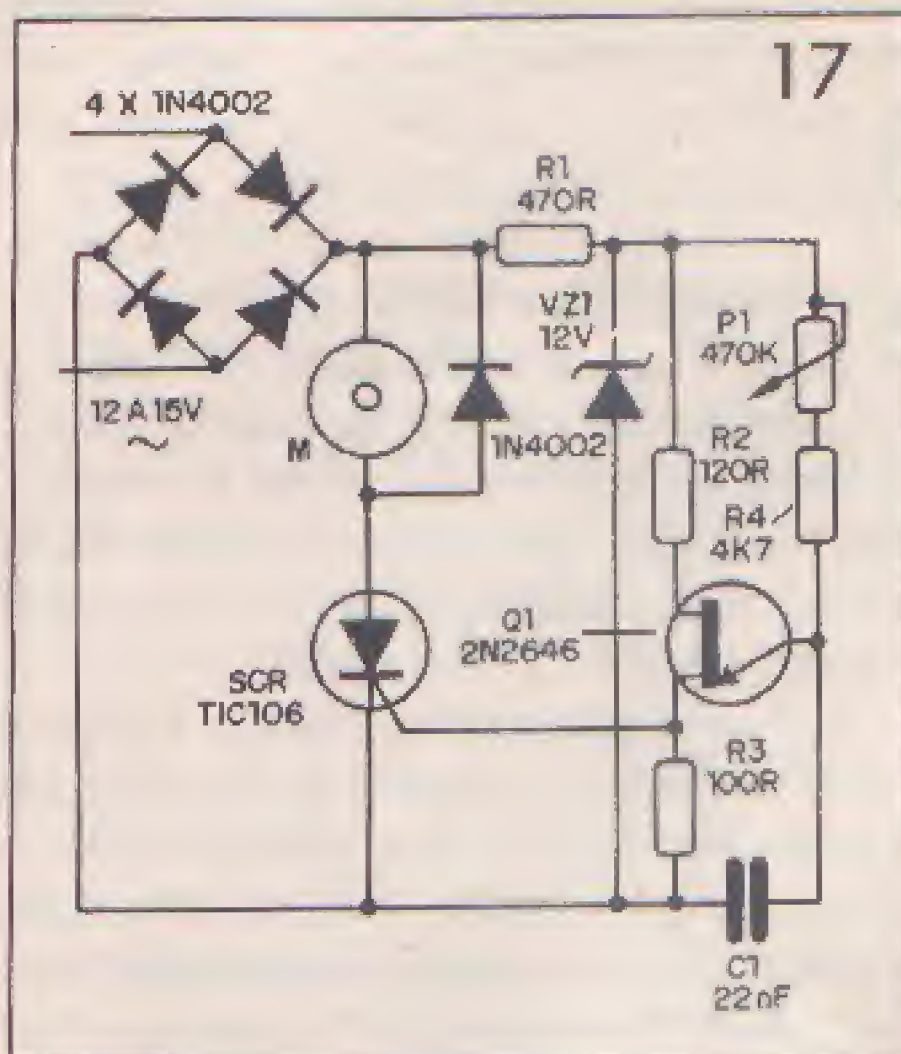
A frequência aleatória dos pulsos gerados em relação à da rede faz com que se obtenha um acionamento médio correspondente a velocidade desejada, conforme mostram os gráficos da figura 16.



16



Uma ponte de onda completa nos permite trabalhar com os dois semiciclos da alimentação e obter maior rendimento. Na figura 17 temos o circuito completo deste controle.



O SCR pode controlar correntes de até 2A, juntamente com os diodos escolhidos, já que, sendo diodos de 1A, só conduzem metade do ciclo.

A alimentação de entrada deve ser feita por um transformador com tensão e corrente de acordo com o motor a ser alimentado.

### CONTROLE DE VELOCIDADE BIDIRECIONAL

Este é um controle tipo reostato, mas com uma característica especial: com o potenciômetro de controle na posição central, o motor permanece parado, girando num sentido ou noutro, com velocidade variável, conforme giramos o potenciômetro para a esquerda ou direita.

Este comportamento é conseguido graças ao uso de uma fonte simétrica e de um amplificador operacional.

Na figura 18 temos o circuito com-

pleto do controle, cujo funcionamento é descrito a seguir.

Quando a tensão no cursor do potenciômetro é igual à tensão de referência, dada pelo divisor formado por R3 e R4, a tensão de saída no amplificador operacional é zero. Temos, então, entre os dois terminais do motor uma tensão nula, o que corresponde a ele parado.

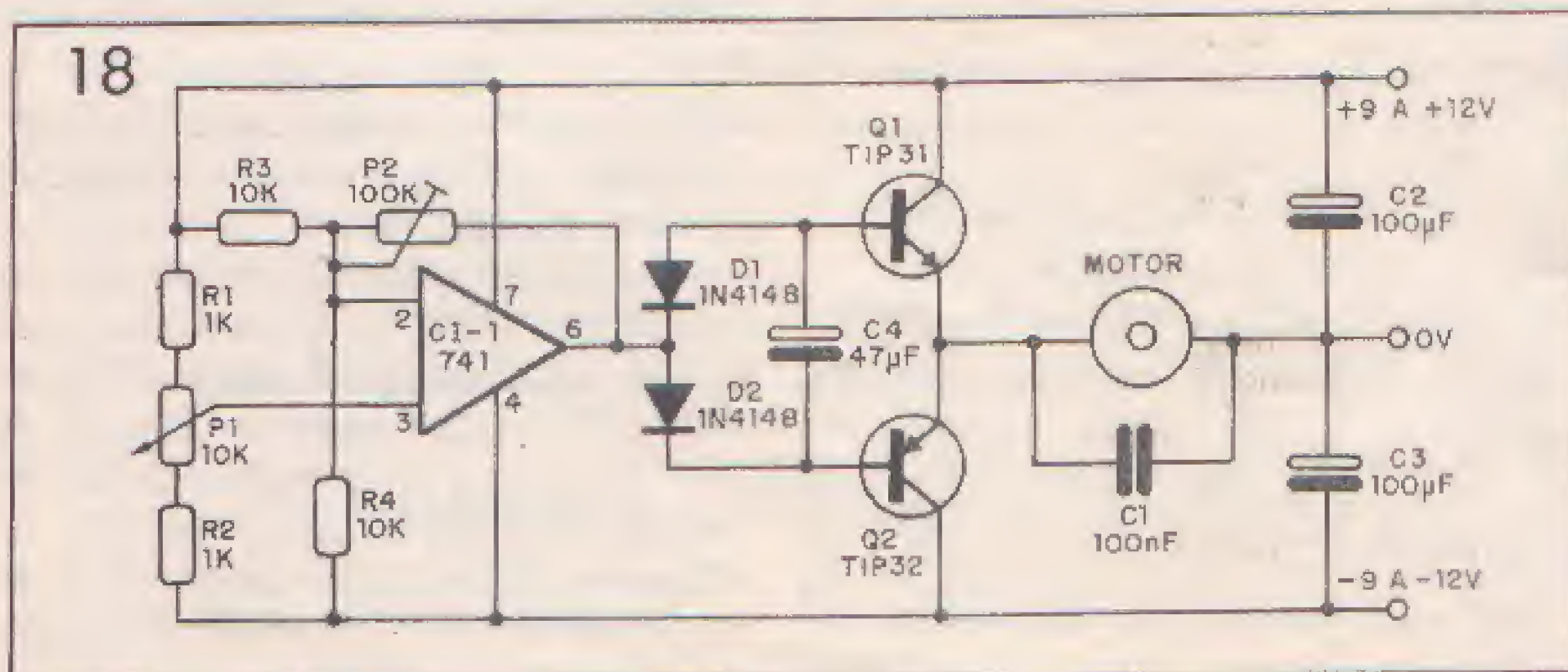
Quando giramos o cursor do potenciômetro no sentido de aumentar a tensão na entrada não inversora (pino 3), a tensão de saída sobe proporcionalmente, polarizando Q1 no sentido da saturação e Q2 no sentido do corte. O resultado é que a tensão positiva no motor sobe, fazendo-o girar.

A velocidade de subida desta tensão com o giro do potenciômetro é ajustada em P2, que dá o ganho do operacional. Com P2 na posição de mínima resistência (zero), o amplificador operacional funciona como seguidor de tensão de ganho unitário, caso em que temos a ação mais suave do controle. Esta ação pode, ainda, ser suavizada com o aumento de R1 e R2 na proporção necessária para o controle desejado.

Quando a tensão no cursor de P1 cai abaixo da referência, a saída do operacional torna-se negativa em relação à resistência de 0V, polarizando Q2 no sentido da saturação e Q1 no sentido do corte. O resultado é a aplicação de tensão negativa ao motor, fazendo-o girar em sentido oposto ao obtido anteriormente. Os transistores de potência usados podem controlar facilmente correntes até 1A, desde que dotados de bons radiadores de calor, e a tensão de alimentação pode ficar na faixa de 9 a 12V. Na verdade, podemos também alimentar motores de 6V, mas estes estão no limite inferior da alimentação do 741.

### CONCLUSÃO

O controle total de um pequeno mo-



tor de corrente contínua pode ser obtido de muitas maneiras, conforme vimos. Na realidade, estas não são todas e existem até integrados específicos para estas aplicações, assim como circuitos estabilizadores de velocidade e outros. No entanto, por limitações de espaço, paramos por aqui, esperando voltar em outras oportunidades com outros aplicativos.

Aos interessados em conhecer melhor as aplicações de pequenas caixas de redução com motores de corrente contínua, sugerimos a leitura da revista Eletrônica Total números 11, 12 e 13, que trazem diversos circuitos aplicativos.

### Bibliografia

- *Projetos eletrônicos com o 555* - E. A. Parr - Seltron
- *110 Operational Amplifier Projects for the Home Constructor* - R. M. Marston - Newnes Technical Book
- *110 Montajes con Semiconductores* - R. M. Marston - Marcombo
- *Circuitos & Informações* - Vols. I a V - Newton C. Braga - Editora Saber Ltda. ■

## data books

MOTOROLA

TEXAS

INTEL

IC MASTER

EGB - Japan electronics

Buyers' guide

JEI / JEE / AEU / OEP (Japão)

Revistas Estrangeiras

(assinaturas)

Fax (011) 257-6959

LIVRARIA POLIEDRO LTDA.

R. Barão de Itapetininga, 262-318

01042 São Paulo - SP

Tel. (011) 257-8333 - 258-1321

MULTIMÉDIA LIVROS LTDA.

R. Buenos Aires, 93 - sobreloja 106

20070 Rio de Janeiro - RJ

Tel. (021) 232-1454



# Informativo industrial

Para maiores informações sobre os produtos apresentados nesta seção, escreva para a Saber Eletrônica mencionando o nome do produto e do fabricante.

## CABO ÓPTICO CO 4 MF - ALCOA

Este cabo possui quatro fibras ópticas (50/125 $\mu$ m), sendo totalmente não metálico, para aplicações subterrâneas, em dutos, bandejas, ou aéreas (sob projeto especial), resistente a intempéries e retardante à chama (figura 1).

### - Dimensões:

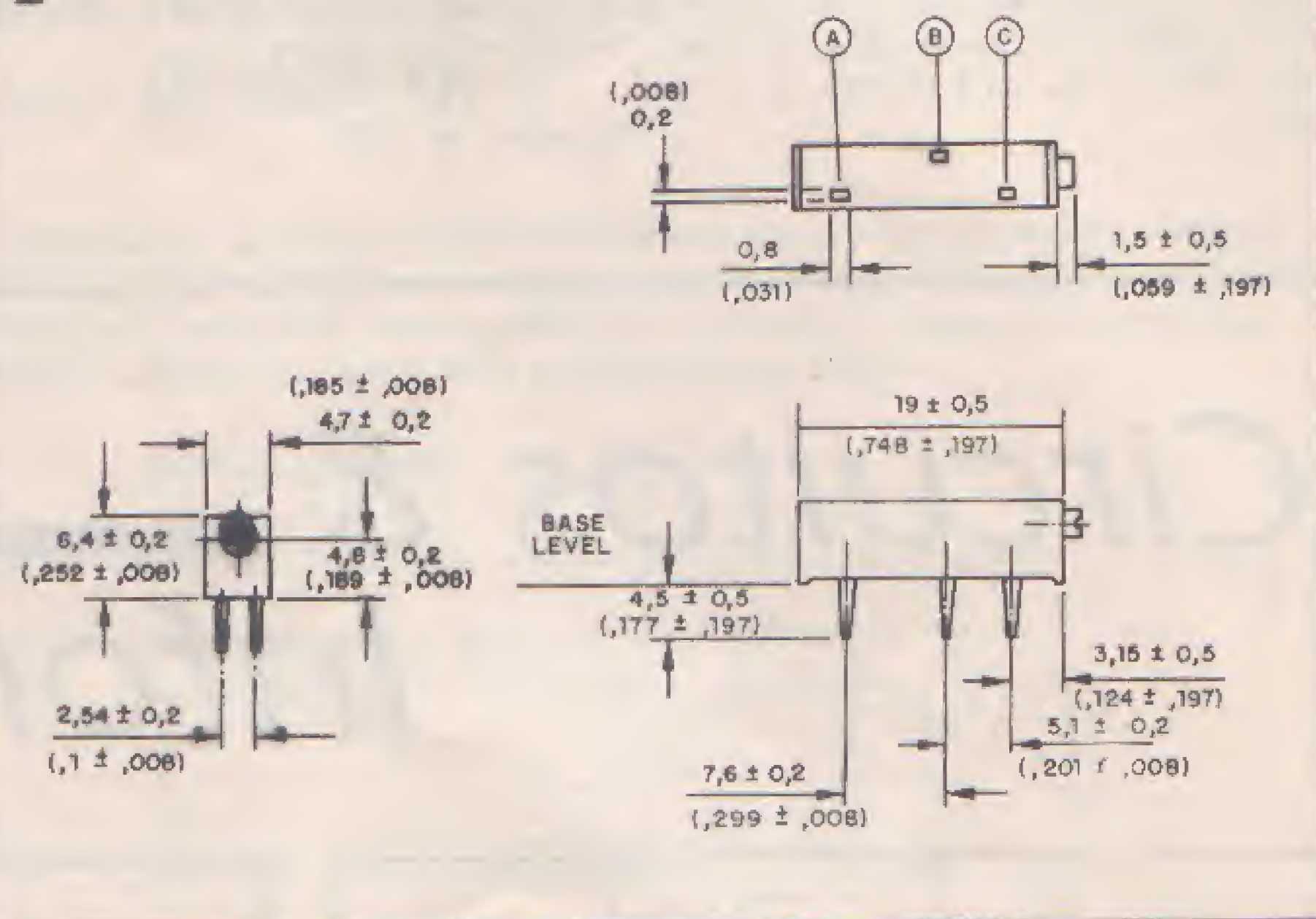
diâmetro externo máximo: 12mm  
peso: 118kg/km

### - Especificações gerais:

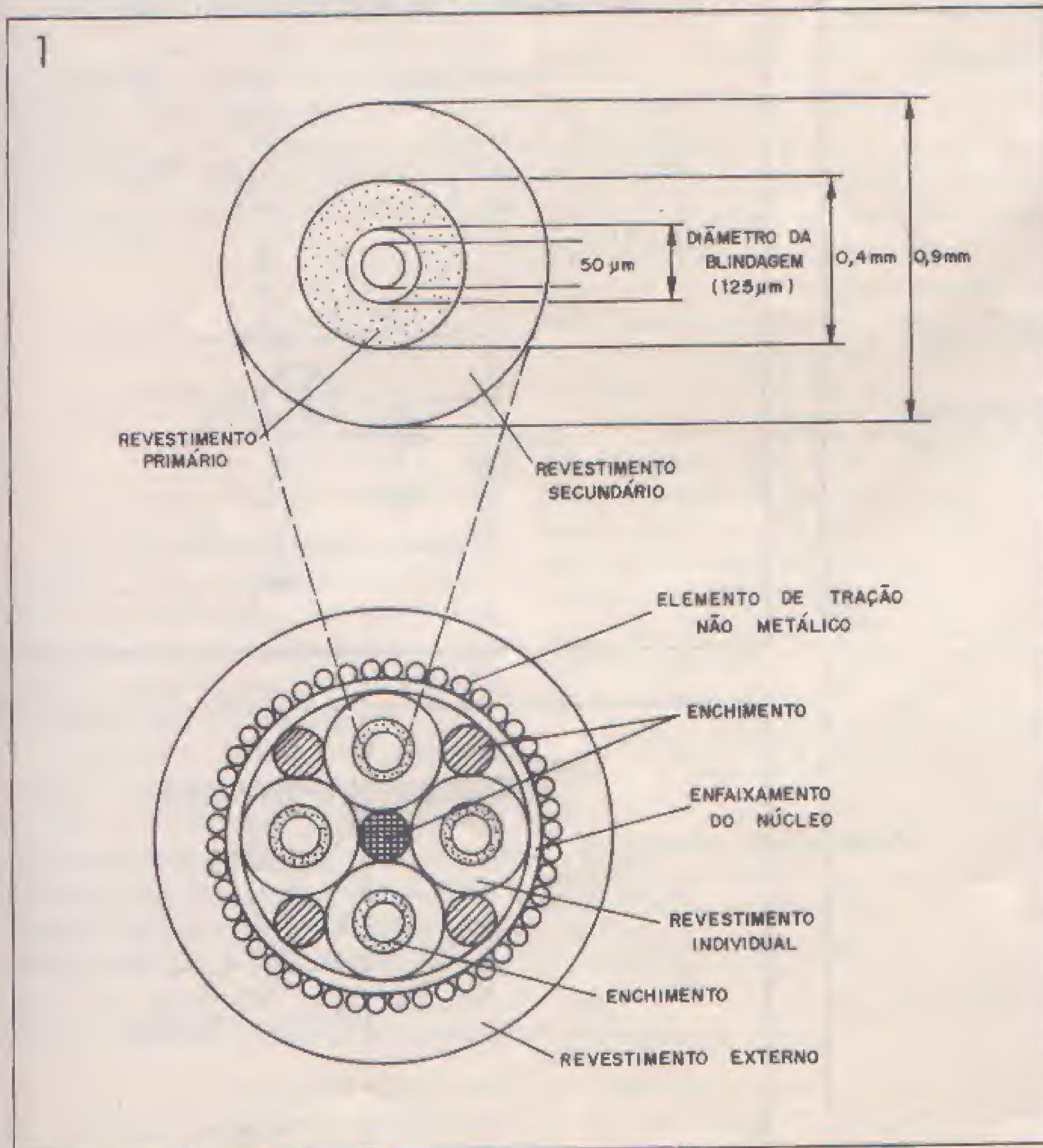
4 fibras ópticas de 50/125 $\mu$ m  
alta flexibilidade e baixo peso  
baixa atenuação, permitindo enlaces longos  
matéria-prima e tecnologia 100% nacionais

- Capacidade de transmissão:  
equivalente à capacidade de transmissão de um cabo convencional de 960 pares ou 5000 canais de dados

2



1



## POTENCIÔMETRO MULTIVOLTAS ISC

O potenciômetro multivoltas retangular de 3/4" cermet da ISC Multi-componentes é um componente que segue especificações para uso industrial com dissipação de 0,5W a 70°C.

Na figura 2 temos suas dimensões.

### Características elétricas

- Faixa de resistências: 10 $\Omega$  a 2M $\Omega$
- Valores: série E3 (1 - 2,2 - 4,7)
- Tolerância: 10% (sob encomenda: 5%)
- Coeficiente de temperatura (para Rn maior que 100 $\Omega$ ): 70ppm/°C
- Tensão máxima: 250V
- Resistência de fim de curso: 1 $\Omega$  (típ.)
- Rigidez dielétrica (rms): 1000V
- Resistência de isolamento (500V DC): 10<sup>6</sup>M $\Omega$

## ESTAÇÃO MONITORA AUTOMÁTICA/MANUAL MOD. 6300AM - ENGRO

Os modelos 6300 e 6400 da família 6000 ENGRO são minicontroladores projetados para controle direto de motores atenuadores ou outros elementos finais de controles motorizados. Estes dispositivos aceitam sinais provenientes de termopares e bulbos de resistência e transdutores diversos, com saída em corrente ou tensão.



O modelo 6300AM possibilita a desconexão do estágio de controle modular automático do modelo 6300, permitindo a atuação manual do elemento final de controle.

Um indicador galvanométrico no painel frontal da estação 6300AM indica o percentual da variação, controlado através de uma escala de 0 a 100%.

### ABRAÇADEIRAS REUTILIZÁVEIS SEGUREX – METALTEX

Além dos conhecidos relés e outros produtos eletromecânicos, a Metaltex também fabrica as Abraçadeiras Reutilizáveis Segurex para fiações com diâmetro entre 3,5 e 35mm.

Os tipos disponíveis são os dados na tabela ao lado.

Segurex nº	Diâmetro de fiação (mm)
1	3,5 – 6
2	6,5 – 9
3	10 – 12,5
4	13,5 – 16
5	17,5 – 20
6	21,5 – 24
7	25 – 27,5
8	29 – 31,5
9	32,5 – 35

# Circuitos & Informações

## CONTADORES CMOS

São os seguintes os tipos de contadores CMOS com que podemos contar para projetos:

### Octal

4022 – Síncrono com saídas 1 de 8

### Decimal

4017 – Síncrono com saídas 1 de 10

4026 – Com decodificador para 7 segmentos e habilitação

4033 – Com decodificador para 7 segmentos e blanking

4511 – Com decodificador para 7 segmentos e driver

4510 – Up-down

4192 – Up-down síncrono

4518 – Síncrono dual

### Hexadecimal

4520 – Síncrono dual

4193 – Up-down síncrono

4516 – Up-down

4029 – Up-down, década ou hexadecimal

### Ripple

4024 – 7 estágios

4040 – 12 estágios

4020 – 14 estágios

4060 – 14 estágios com oscilador

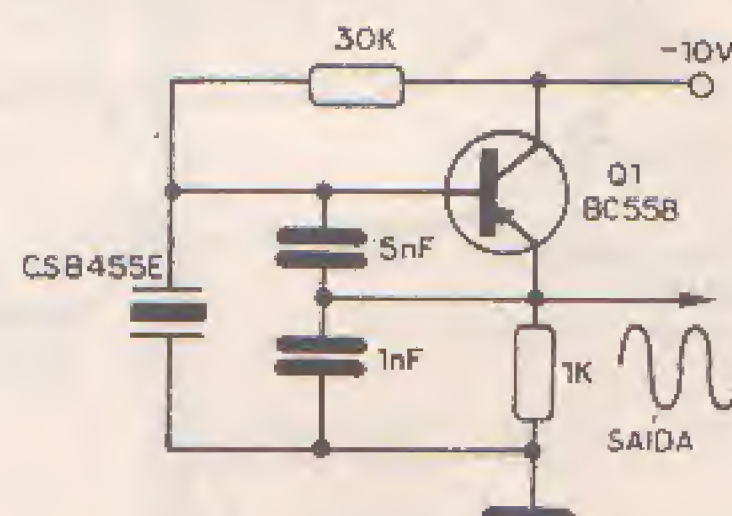
4018 – Programável divisor por n com anel de 2 a 10

4522 – Decimal

4526 – Binário

## OSCILADOR COM RESSONADOR CERÂMICO

Este circuito produz um sinal na frequência de 455kHz, tendo por base um ressonador cerâmico CSA455E, da Murata. O transistor pode ser qualquer PNP de uso geral e a saída é senoidal. Podemos usar este circuito em instrumentos de prova ou ainda em receptores.



## CIRCUITOS & INFORMAÇÕES

Mais de 150 circuitos, como os que demos nesta seção, e igual número de informações de utilidades formam os volumes da série Circuitos & Informações. O Volume V já está nas bancas e os demais podem ser adquiridos pelo reembolso. Não deixe faltar esta obra de consulta permanente no seu laboratório de eletrônica.



# LM2900 — LM3900

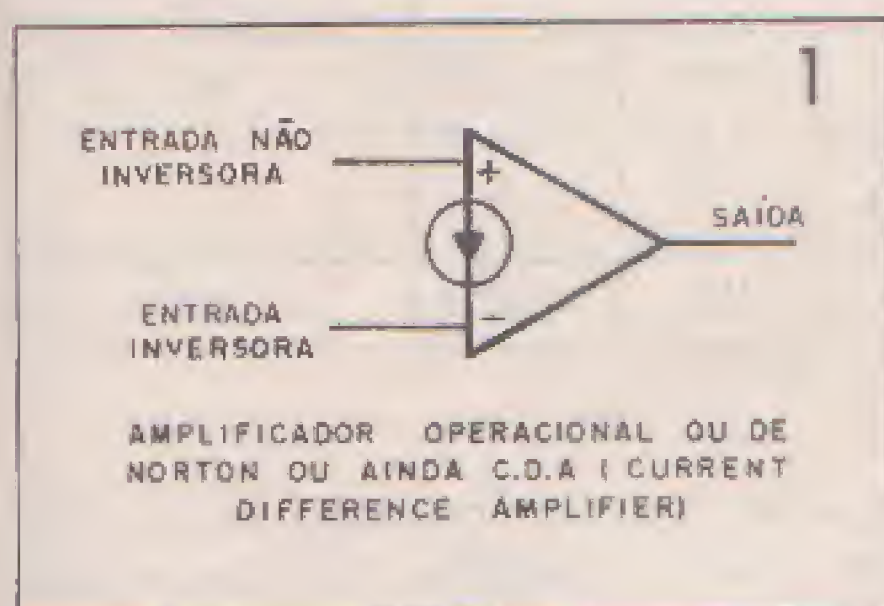
## Amplificadores operacionais de Norton

### (Parte I)

Um par de quádruplos amplificadores operacionais de comportamento diferente dos convencionais é o assunto deste artigo. Analisaremos o funcionamento, as características e alguns circuitos aplicativos de amplificadores operacionais de Norton, um tipo diferente que muitos de vocês ainda não conhecem. A versatilidade destes amplificadores permitirá a realização de muitos projetos interessantes.

Newton C. Braga

O que há de diferente nestes amplificadores operacionais? Se vocês estão acostumados aos amplificadores comuns, como os 741 e outros equivalentes, logo vão perceber a diferença: enquanto os amplificadores operacionais comuns amplificam a diferença de tensão que aplicamos às duas entradas (inversora e não inversora), um amplificador operacional de Norton amplifica a diferença entre as correntes que circulam entre os terminais de entrada, como exemplifica a figura 1.

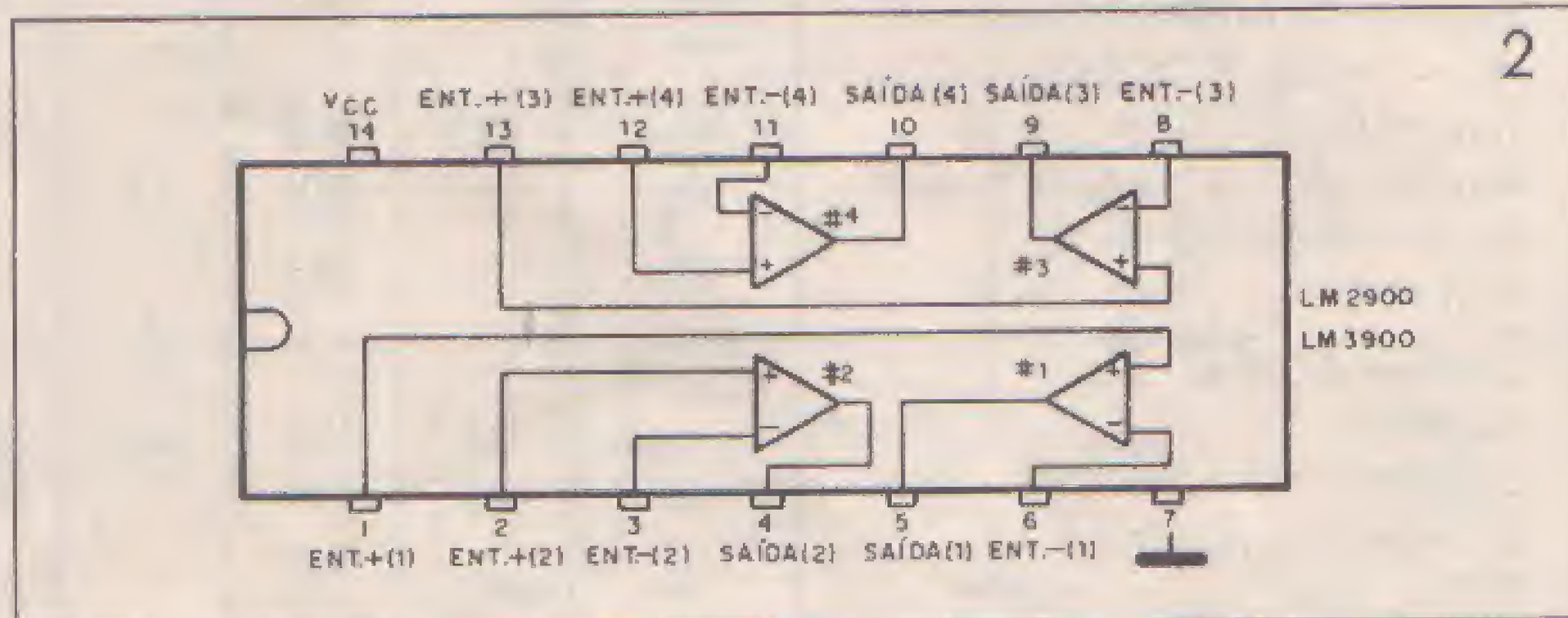


Esta característica torna os amplificadores operacionais de Norton ideais para certas aplicações em que não temos o mesmo desempenho dos amplificadores operacionais comuns, e este é o propósito de nosso artigo.

Baseados em dois amplificadores operacionais quádruplos de Norton, o LM3900 e LM2900, fabricados por diversas empresas como a National, a Motorola, a Intersil, e outras, estes componentes podem ser a solução para vários projetos em que você esteja trabalhando.

#### LM2900 — LM3900

Estes dois integrados consistem em quádruplos amplificadores operacionais de Norton internamente compensa-



dos, projetados especificamente para fontes de alimentação positivas simples, como por exemplo em controles industriais, automotivos, instrumentação etc. Cada um dos quatro amplificadores de cada integrado pode ser usado em filtros ativos, amplificadores multicanais, tacômetros, osciladores etc.

Na figura 2 temos o invólucro destes integrados com a identificação de seus terminais. O tipo mais popular de invólucro é o DIL, de 14 pinos, mas existem versões especiais como as indicadas para montagens SMD, SO-14. O sufixo após o tipo do integrado indica o invólucro, no caso o "P" serve para designar o invólucro DIL de 14 pinos.

Dentre as principais características deste integrado destacamos:

- Operação com fonte de alimentação simples
- Compensado internamente
- Faixa passante para ganho unitário: 4,0MHz (típico)
- Baixa corrente de polarização de entrada: 50nA (típico)
- Elevado ganho sem realimentação: 1000V/V (mínimo)
- Grande excursão de tensão de saída ( $V_{CC}-1$ )  $V_{PP}$

Na tabela I damos as principais especificações técnicas destes componentes. Na tabela II damos as características elétricas para  $V_{CC}$  de 15V e  $T_A = +25^\circ C$ , salvo especificações contrárias.

Para entender bem como funcionam estes integrados vamos, inicialmente, fazer uma análise de sua operação.

MÁXIMOS ABSOLUTOS	SÍMBOLO	VALOR	UNIDADE
Tensão de alimentação	$V_{CC}$	+ 32	V
Correntes de entrada $I_{in+}$ ou $I_{in-}$	$I_{in}$	5,0	mA
Corrente de saída	$I_O$	50	mA
Dissipação ( $T_A = +25^\circ C$ )	$P_D$	625	mW

Tabela I — Especificações técnicas



Características	Símbolo	LM2900			LM3900			Unidade
		mín.	típ.	máx.	mín.	típ.	máx.	
Ganho sem realimentação $f = 100\text{Hz}$ , $R_L = 5,0\text{k}$	$A_{VOL}$	1,2	2,0	—	1,2	2,0	—	V/mV
Resistência da entrada inversora	$r_i$	—	1,0	—	—	1,0	—	M $\Omega$
Resistência de saída	$r_o$	—	8,0	—	—	8,0	—	k $\Omega$
Corrente de polarização de entrada (inversora)	$I_{IB}$		50	200		50	200	nA
Taxa de crescimento ( $C_L = 100\text{pF}$ e $R_L = 2,0\text{k}$ )	SR							V/ $\mu\text{s}$
Excursão positiva		—	0,5	—	—	0,5	—	
Excursão negativa		—	20	—	—	20	—	
Faixa para ganho unitário	BW	—	4,0	—	—	4,0	—	MHz
Excursão da tensão de saída $V_{CC} = +15\text{V}$ , $R_L = 2,0\text{k}$ $V_{OUT HI}$ ( $I_{in-} = 0$ , $I_{in+} = 0$ ) $V_{OUT LO}$ ( $I_{in-} = 10\mu\text{A}$ , $I_{in+} = 0$ ) $V_{CC} = \text{máximo}$ , $R_L = \infty$ $V_{OUT HI}$ ( $I_{in-} = 0$ , $I_{in+} = 0$ )	$V_{OH}$ $V_{OL}$ $V_{OH}$	13,5 — —	14,2 0,03 29,5	— 0,2 —	13,5 — —	14,2 0,03 29,5	— 0,2 —	V
Corrente de saída Fornecida Drenada Corrente no nível LO $I_{in-} = 5,0\mu\text{A}$ , $V_{OL} = 1,0\text{V}$	$I_{source}$ $I_{sink}$ $I_{OL}$	6,0 0,5 —	10 0,87 5,0	— — —	6,0 0,5 —	10 0,87 0,5	— — —	mA
Rejeição da fonte	PSRR	—	55	—	—	55	—	dB
Ganho do espelho $I_{in+} = 20\mu\text{A}$ $I_{in+} = 200\mu\text{A}$	Ai	0,90	1,0	1,1	0,90	1,0	1,1	$\mu\text{A}$
		0,90	1,0	1,1	0,90	1,0	1,1	
Corrente do espelho		—	10	500	—	10	500	$\mu\text{A}$

Tabela II - Características elétricas

## OPERAÇÃO

Na figura 3 temos um diagrama de blocos do circuito interno destes amplificadores.

O amplificador básico consiste num estágio com transistores em emissor comum, conforme mostrado na figura anterior, e de forma simplificada, mostrada na figura 4.

A carga ativa  $I_1$  é excitada a partir do transistor de entrada por um transistor PNP (Q4) e a partir da saída, por um transistor NPN (Q2).

Q2 é polarizado em classe A pela fonte de corrente  $I_2$ . A intensidade da corrente  $I_2$  (dada como  $I_{sink}$ ) é um fator limitador da saída quando acoplada capacitivamente. A corrente drenada pelo dispositivo pode ser forçada a exceder o nível especificado, levando a tensão DC de saída para mais de 1,0V, po-

rém isso resulta numa distorção na mesma saída. A estabilidade com realimentação é mantida por um capacitor de 3pF montado no próprio chip, conforme ilustração da figura 5, o que elimina a necessidade de compensação externa.

Uma entrada não inversora é agregada na forma de um espelho de corrente com a configuração mostrada na figura 6. Essencialmente, toda a corrente que entra através da entrada não inversora ( $I_{in+}$ ), flui através do diodo CR1. A queda de tensão através de CR1 corresponde à intensidade desta corrente de entrada e esta mesma tensão é aplicada a um transistor casado (Q3).

Desta forma, Q3 é polarizado de modo a produzir uma corrente de emissor igual a  $I_{in+}$ . Como o ganho de corrente alfa de Q3 é aproximadamente 1, sua corrente de coletor é aproximada-

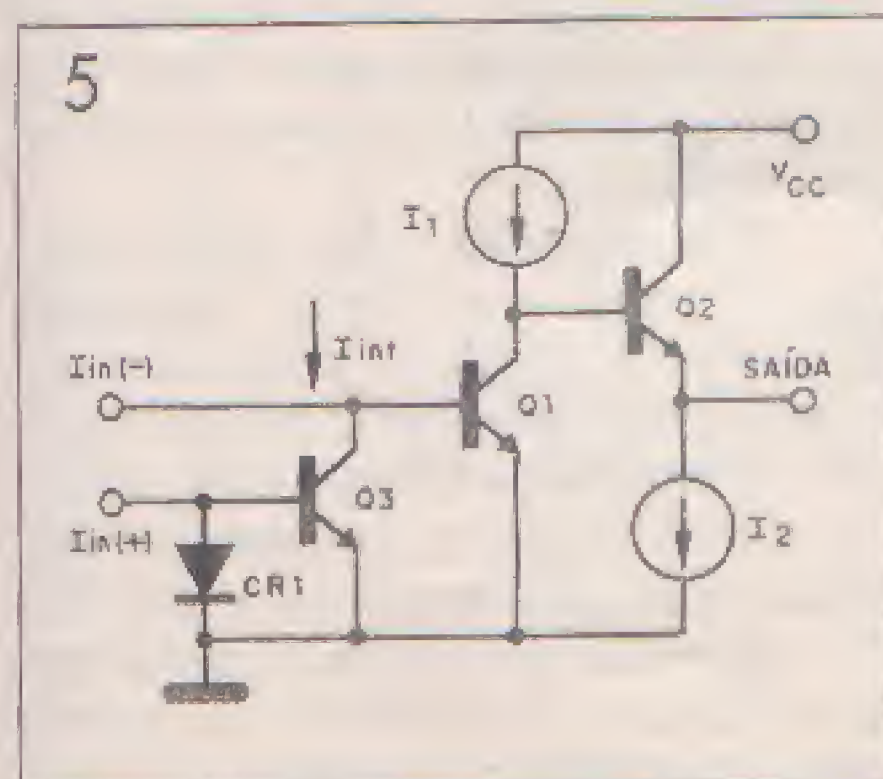
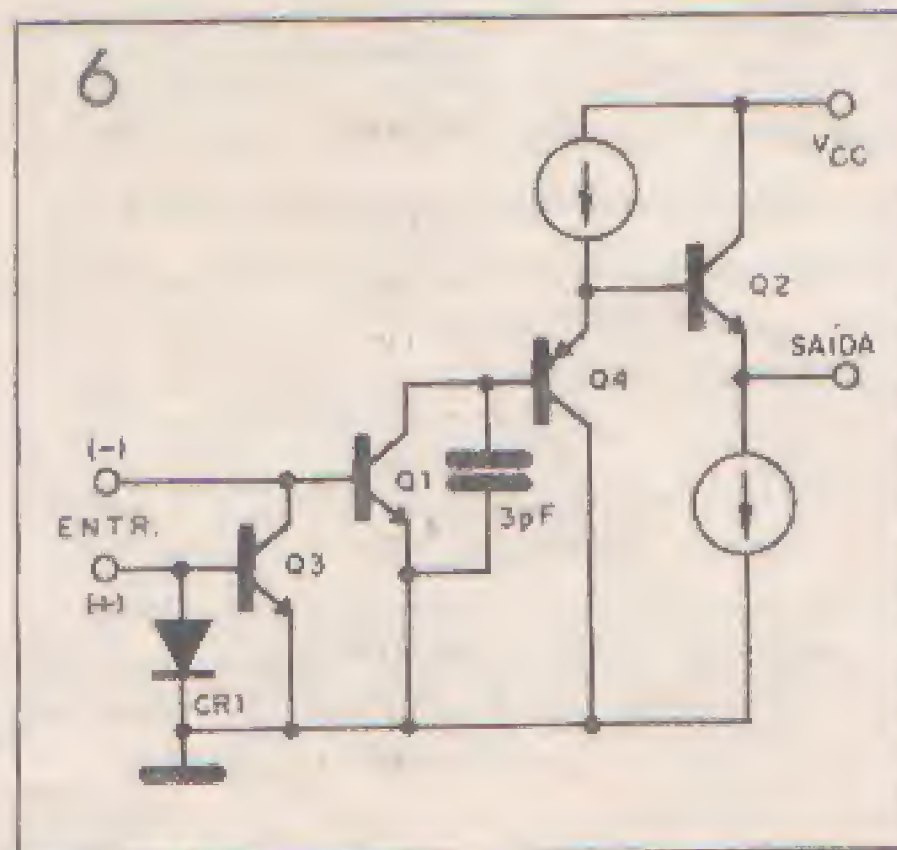
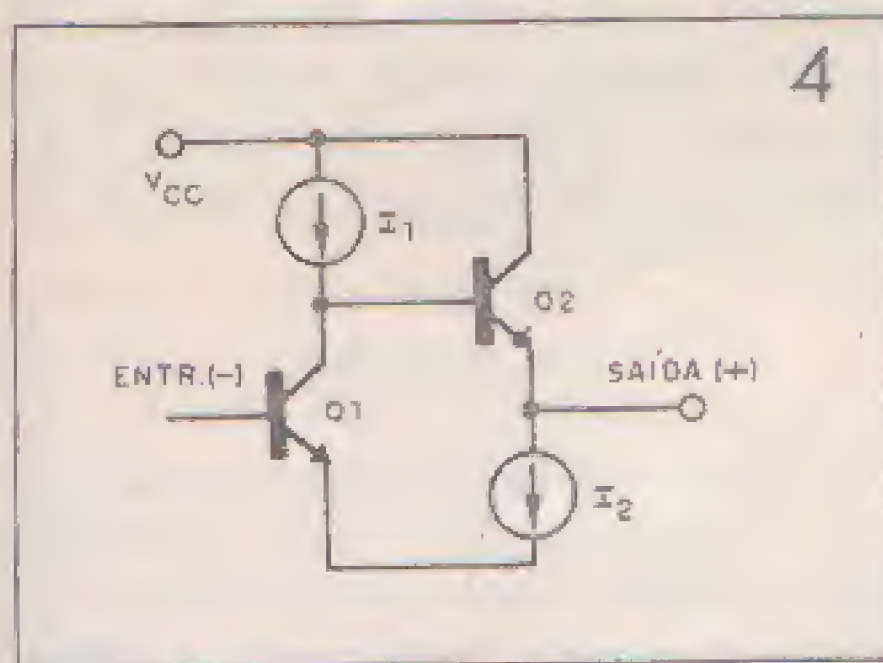
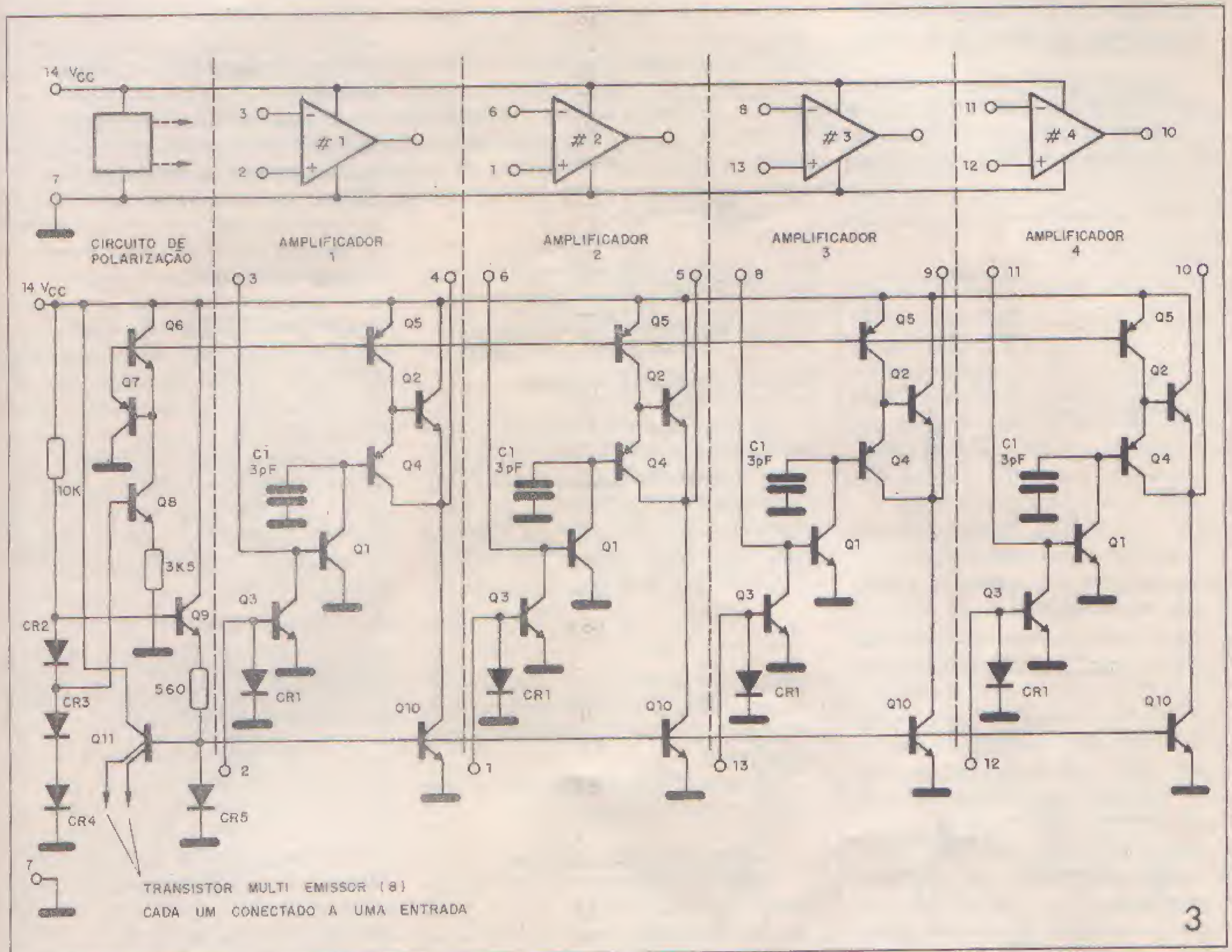
mente  $I_{in+}$ . Na operação, esta corrente circula através de um resistor externo de realimentação que gera a tensão de saída. Para aplicações em que se usa a inversão do sinal, a entrada não inversora pode ser usada para fixar o nível de corrente quiescente de saída. Na parte de aplicativos veremos como isso é conseguido.

Para a polarização dos quatro amplificadores existe um circuito comum, mostrado em pormenores na figura 7.

A finalidade deste circuito é fornecer a tensão de polarização para as fontes de corrente constante, usadas em cada amplificador, que consistem em transistores NPN e PNP.

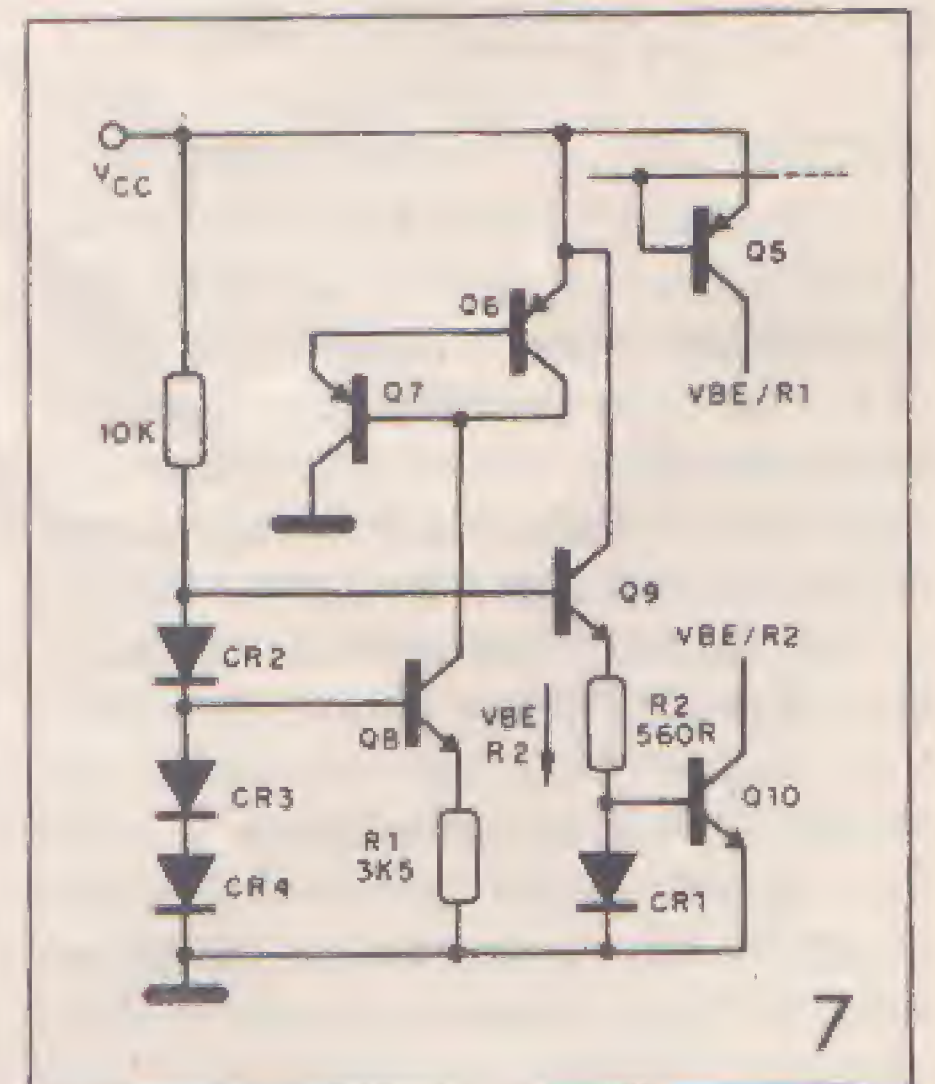
A tensão cai através dos diodos CR2, CR3 e CR4, usados como referências. A tensão no resistor R1 é a soma das quedas de tensão em CR4 e CR3 menos a  $V_{BE}$  de Q8. As fontes de cor-





rentes PNP (Q5 e outros) são fixadas em  $V_{BE}/R1$  pelo transistor Q6. O transistor Q7 reduz a carga na corrente de base.

A tensão no resistor R2 é a soma das quedas de tensão através de CR3, C2 e CR4 menos a queda de tensão  $V_{BE}$  do transistor Q9 e no diodo CR5, de tal forma que a corrente fica estabilizada por CR5 em todos os transistores NPN (Q10 e outros). Esta técnica em corren-



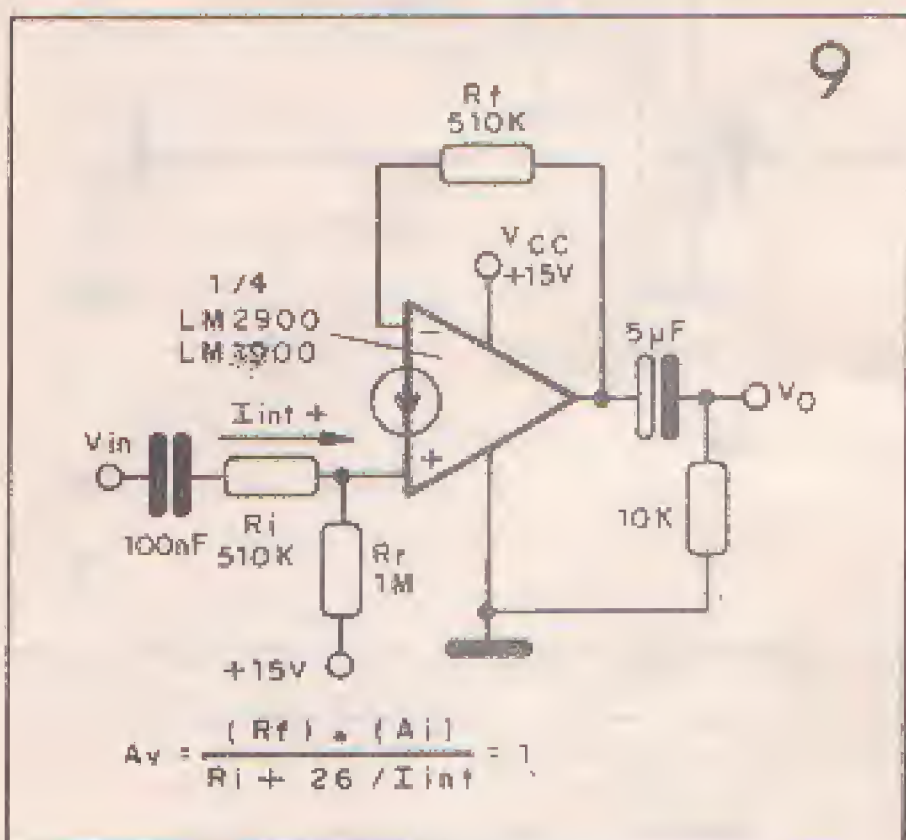
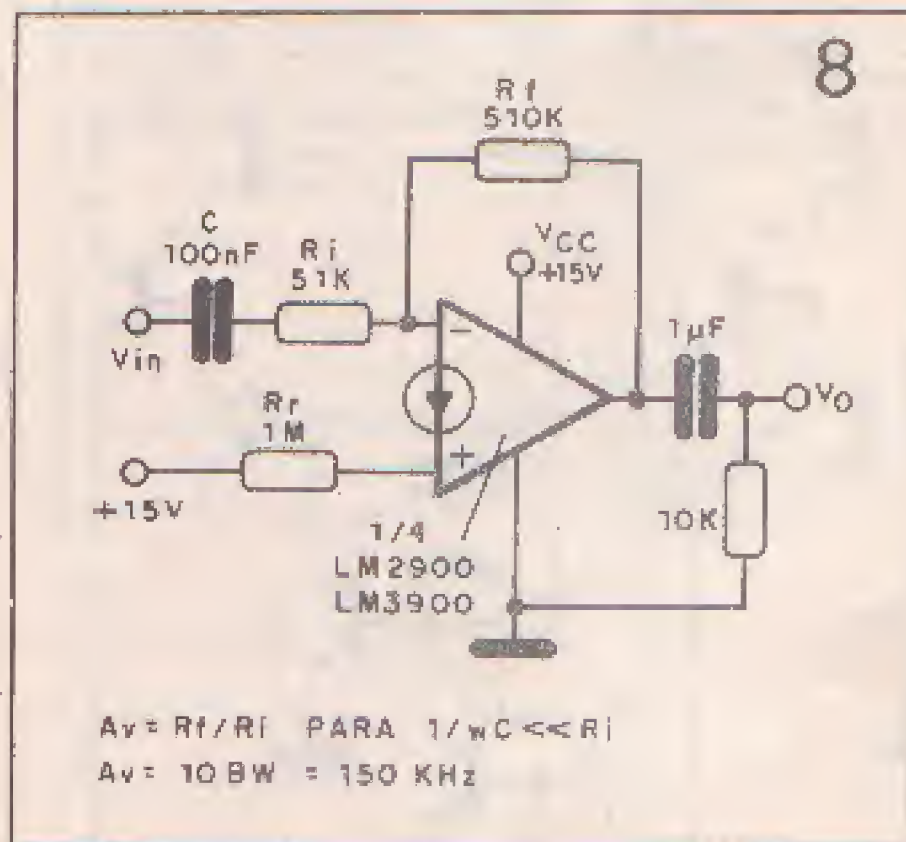
tes de intensidade são praticamente independentes da tensão da fonte de alimentação.

Q11, no diagrama geral, fornece ao circuito uma proteção para os sinais que sejam negativos em relação ao terra.



## PROCEDIMENTO PARA PROJETO Polarização do ponto Q de saída

Existem diversas técnicas para a polarização de saída, de modo a se obter a tensão quiescente de saída e mantê-la dentro de limites aceitáveis. Entretanto, em termos de ganho, é conveniente utilizar a entrada não inversora para efeito de polarização.

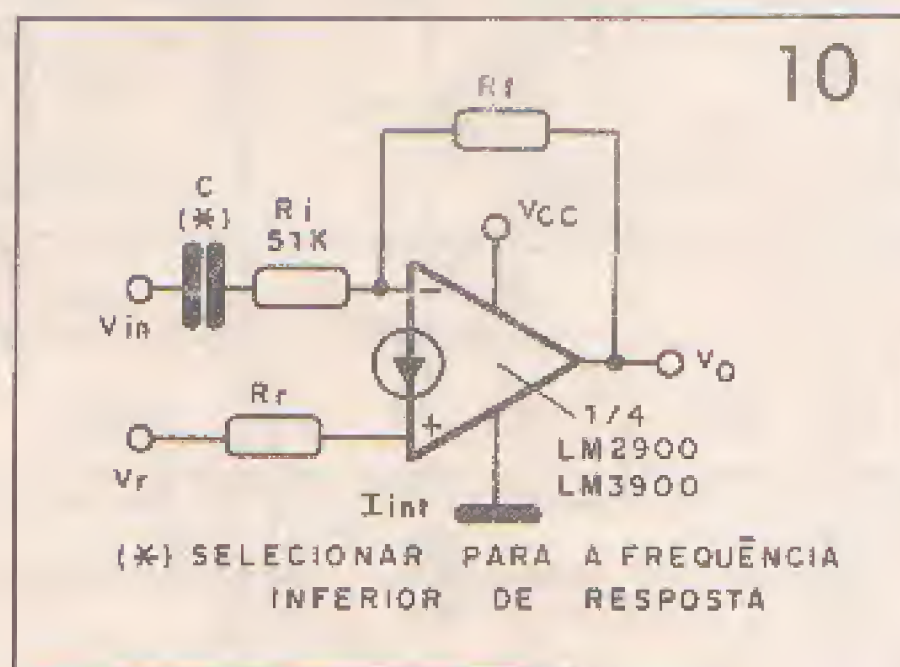


Nas figuras 8 e 9 temos circuitos usados para esta finalidade. A alta impedância de coletor do transistor usado no espelho de corrente da entrada não inversora ajuda a manter o máximo ganho para a maioria das configurações. É conveniente que a corrente nesta entrada fique na faixa de 10 a 200µA.

A tensão Vcc de referência, conforme mostram as figuras anteriores, é determinada da seguinte forma: a entrada não inversora é normalmente ligada à tensão Vcc (que deve ser muito bem filtrada) através de um resistor (Rr), o que permite que a corrente de entrada  $I_{in+}$  se mantenha na faixa de 10 a 200µA.

Fixando o resistor de realimentação Rf de modo que ele seja metade de Rr, fazemos com que a saída DC do amplificador fique em aproximadamente metade de Vcc (Vcc/2). Este procedimento proporciona a máxima faixa dinâmica

para a tensão de saída. Para uma tensão de referência que não seja Vcc, temos o circuito da figura 10.



O resistor de polarização Rr deve ser ligado à tensão Vr, diferente de Vcc. Fixando Rr de modo a ser igual a Rf (ainda mantendo a corrente de entrada  $I_{in+}$  entre 10 e 200µA), o nível de tensão de saída será igual a Vr. A expressão para determinar VODC é:

$$V_{ODC} = \frac{(A_i) (V_r) (R_f)}{R_r} + \left(1 - \frac{R_f}{R_r} A_i\right) \Phi$$

onde  $\Phi$  é a queda  $V_{BE}$  nos transistores de entrada, de aproximadamente 0,6V a +25°C, e  $A_i$  é o ganho de corrente do espelho.

A seguir descremos como é feita a determinação de ganho.

### a) Amplificador inversor

Este amplificador é usado normalmente no modo inversor. A entrada pode ser acoplada capacitivamente, de modo a evitar influências de tensões DC externas, o mesmo ocorrendo com a saída, a fim de evitar a circulação de correntes contínuas pela carga.

Observe que, quando a saída é acoplada capacitivamente à carga, o valor de  $I_{sink}$  adquire uma limitação em relação à capacidade de excitação do dispositivo. Esta limitação será menor se a saída for acoplada diretamente à carga.

Nesta configuração, o ganho AC é determinado pela relação entre Rf e Ri, da mesma maneira que num amplificador operacional convencional.

$$A_v = R_f / R_i$$

O limite inferior da resposta de frequência é determinado pelos capacitores de acoplamento na entrada e pelos resistores de carga. A frequência máxima é normalmente determinada pela compensação interna do amplificador.

A faixa passante para ganho unitário é tipicamente de 4,0MHz com uma queda posterior de 20dB por década. A faixa passante será tipicamente de 400kHz para um ganho de 20dB e de

40kHz para um ganho de 40dB. Influem neste comportamento os baixos ganhos, em que o resistor de entrada tem valor muito alto.

A capacitância de entrada do amplificador, resistor de entrada e capacitância parasita pode reduzir o ganho na frequência máxima prevista, com alteração na curva de resposta. A capacitância de entrada no amplificador inversor é tipicamente de 3pF.

### b) Amplificador não inversor

Os componentes descritos também podem ser usados na modalidade não inversora, conforme já visto no diagrama da figura 9.

O ganho desta configuração está sujeito ao ganho do espelho de corrente e a resistência do diodo de entrada deve ser acrescentada aos cálculos. Esta resistência é dada aproximadamente pela expressão:

$$R = 26 / (I_{in+}) \text{ ohms}$$

onde  $I_{in+}$  é a corrente de entrada em miliampêres. O ganho AC da entrada não inversora será dado por:

$$A_v = \frac{(R_f) (A_i)}{R_i + \frac{26}{I_{in}}}$$

A faixa passante para ganho unitário desta configuração para um determinado valor de Rf é praticamente independente do ganho escolhido. Para Rf de 510k a faixa passante ultrapassará 200kHz para ganhos de 1, 10 ou 100. Isto é resultado do fato de que, mantendo o ganho constante, o resistor de entrada fica efetivamente isolado do elo de realimentação.

## APLICAÇÕES

Como nos amplificadores operacionais convencionais, nas aplicações mais comuns com fontes simples, a saída é polarizada de tal forma a manter uma tensão igual à metade da tensão de alimentação, de modo a serem obtidas excursões do sinal de saída amplas, sem distorções.

Na polarização desta forma, temos também uma linearidade dependente da tensão de saída em relação à corrente de entrada. A corrente de realimentação garantirá uma estabilização, evitando que os limites do transistor interno (corrente de base) sejam ultrapassados.

Daremos na próxima edição uma série de circuitos práticos que podem ser alimentados com tensões de 4 a 30V.



# Multímetro na reparação de TV

**Analisar o problema de um televisor com o multímetro exige o conhecimento do princípio de funcionamento de cada etapa. Somente desta forma o técnico pode saber que tensão encontrar e como proceder sua medida. Embora o multímetro só possa realizar a medida de tensões contínuas e alternadas de baixas frequências, sem indicar realmente as tensões correspondentes a sinais de altas frequências, sua utilização apropriada num televisor permite a localização de problemas com certa facilidade. Neste artigo falamos um pouco do uso do multímetro na reparação de televisores.**

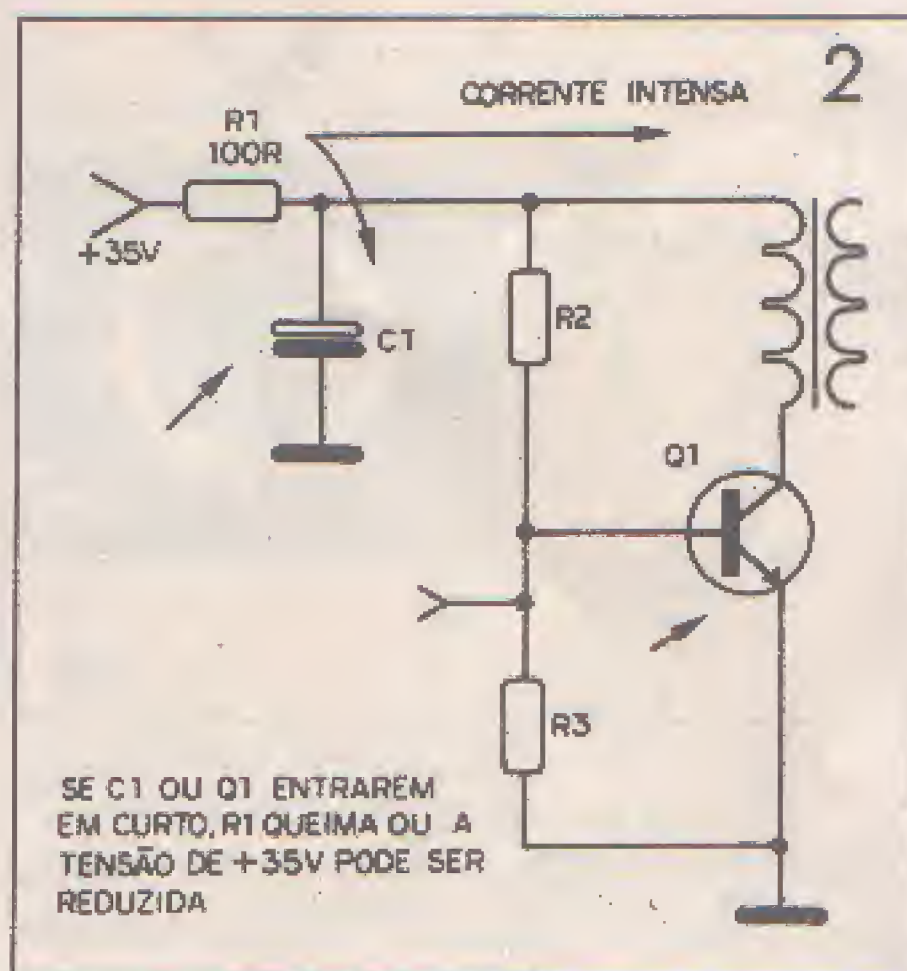
A maioria dos diagramas de televisores traz indicadas as tensões contínuas que devem ser medidas nos principais pontos quando o aparelho se encontra em funcionamento normal. Desta forma, de posse de um simples multímetro, podemos facilmente conferir essas tensões e, com isso, chegar a componentes que apresentam problemas. No entanto, é preciso levar em conta que a medida de uma tensão anormal nem sempre significa que é o componente ligado àquele ponto que é o causador de um defeito. Num televisor, como em qualquer outro aparelho eletrônico, os componentes funcionam num equilíbrio dinâmico, de modo que uma falha em um pode refletir na alteração de tensões em diversos pontos.

Diante de um televisor inoperante, ou que tenha alguma função inoperante, o primeiro passo a ser dado pelo técnico consiste na verificação de sua fonte de alimentação. Conforme mostra a figura 1, os televisores possuem fontes múltiplas que fornecem diferentes tensões para diferentes etapas.

Se toda fonte não opera, devemos começar sua análise a partir da entrada, verificando se diodos, capacitores ou fusíveis não apresentam problemas.

O multímetro deve, neste caso, ser utilizado na escala apropriada de tensões contínuas (DC Volts) e sua ponta negativa ligada à referência de 0V.

Um capacitor eletrolítico em curto, por exemplo, pode fazer com que o fusível de proteção ou o diodo queime. Veja que, encontrando capacitores em curto, é sempre importante verificar se outros componentes também não foram afetados por isso. Do mesmo modo, o curto-circuito de um diodo pode afetar os capacitores e causar a queima do fusível de proteção.



Para o caso de termos tensões em alguns setores, é preciso verificar cada saída de tensão e os componentes associados. Veja que, um curto numa etapa alimentada por um setor de uma fonte pode causar uma queda apreciável de sua tensão e até mesmo a própria queima de seus componentes, como sugere a figura 2.

Uma vez verificada a situação de uma fonte, se ela se encontrar em bom estado, devemos passar à análise das etapas suspeitas. A escolha da etapa depende da manifestação do defeito: um defeito na etapa de sincronismo afeta a estabilidade da imagem, mas não o brilho da tela e nem o som (é claro que existe a possibilidade do defeito refletir-se na fonte, e esta servir para a alimentação de outras etapas, mas isso será comprovado no primeiro teste).

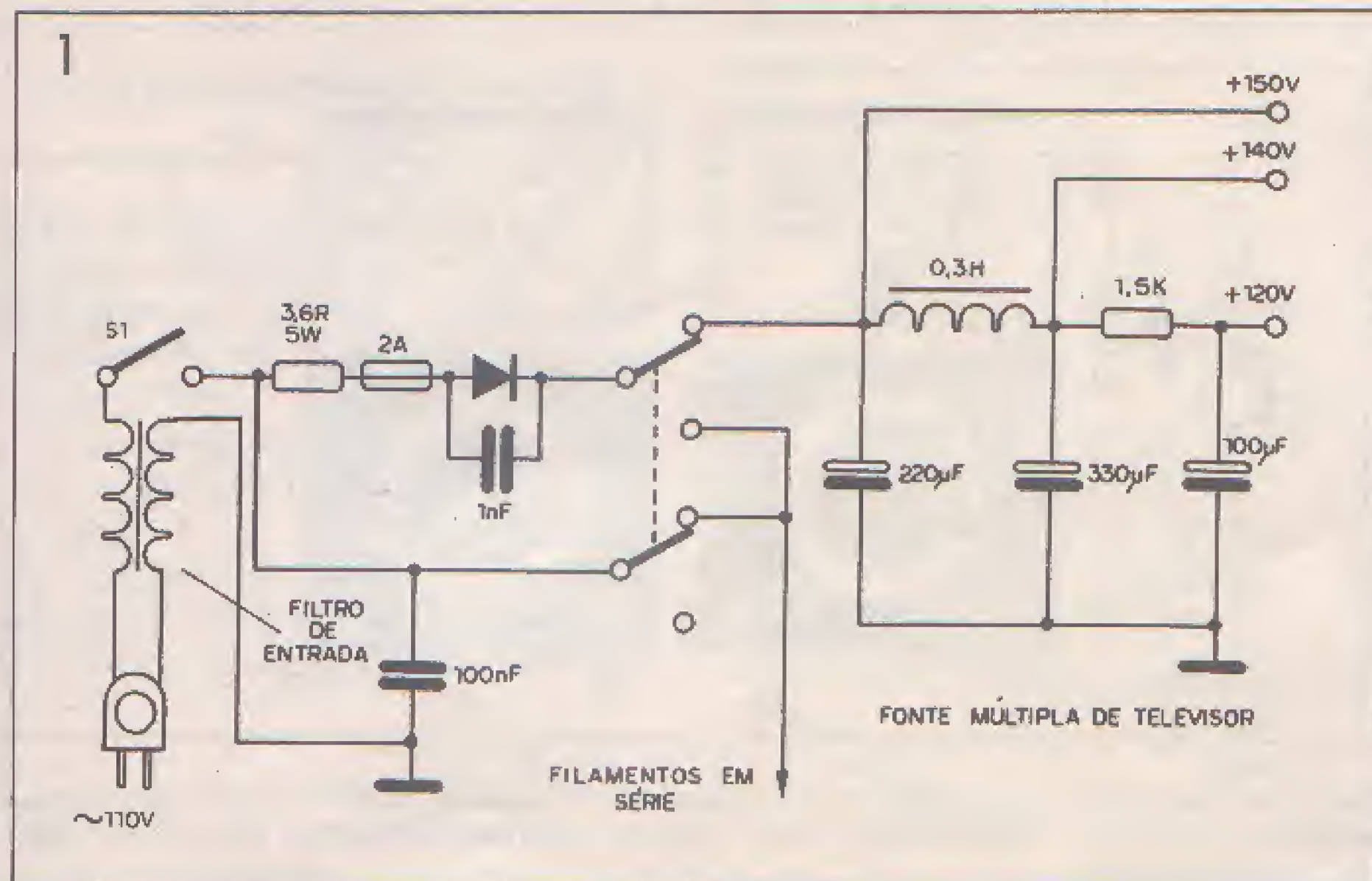
As tensões indicadas nos diagramas dos fabricantes normalmente são contínuas, em condições de ausência de sinal, ou seja, sem que o televisor esteja sintonizando alguma estação.

Nos televisores valvulados, trabalhamos com as escalas mais altas de tensões e medimos seus valores nos catodos, grades e placas. Num televisor transistorizado, medimos a tensão no coletor, emissor e base; e num que tenha circuitos integrados, nos pinos dos integrados, como mostra a figura 3.

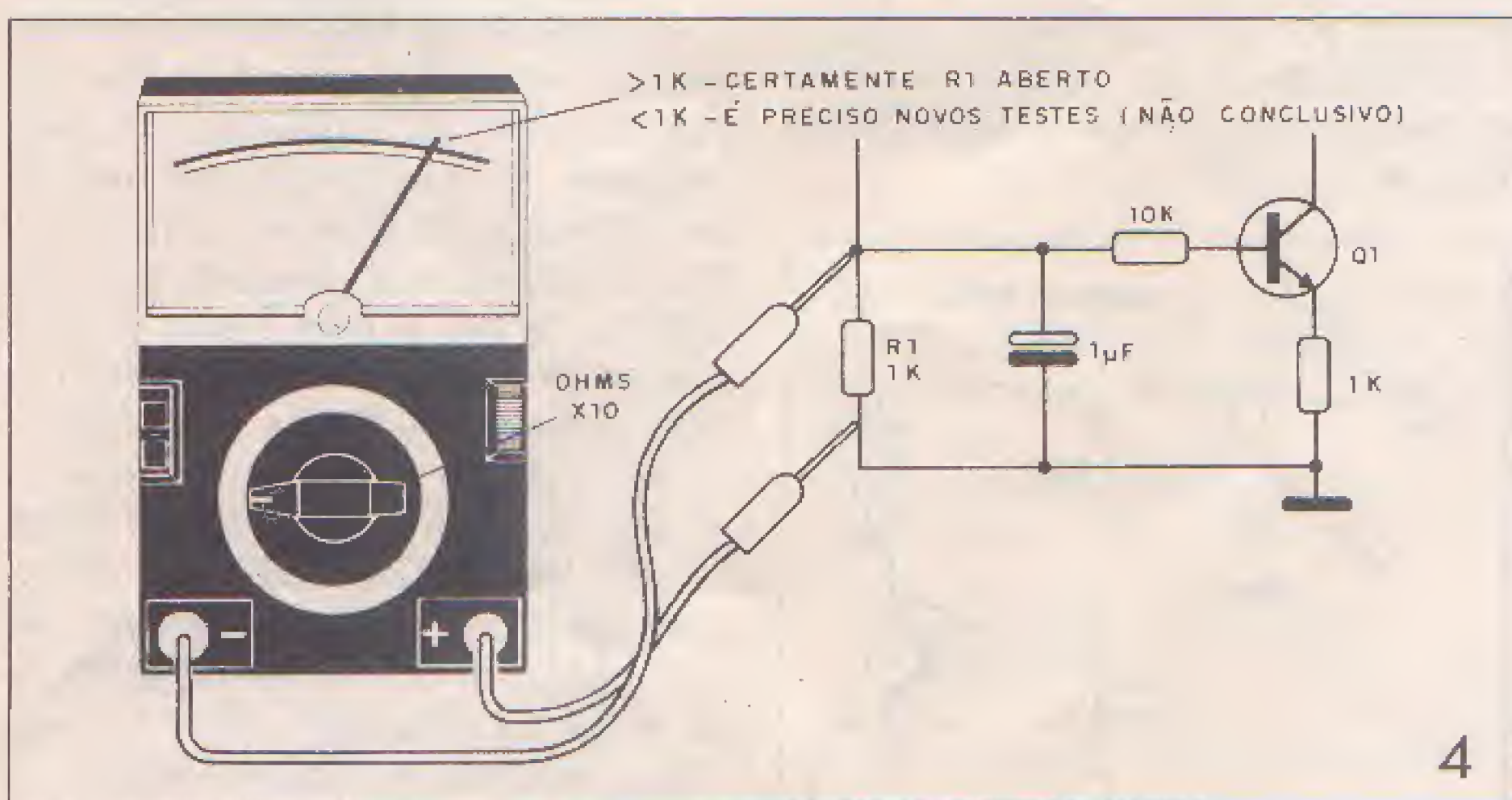
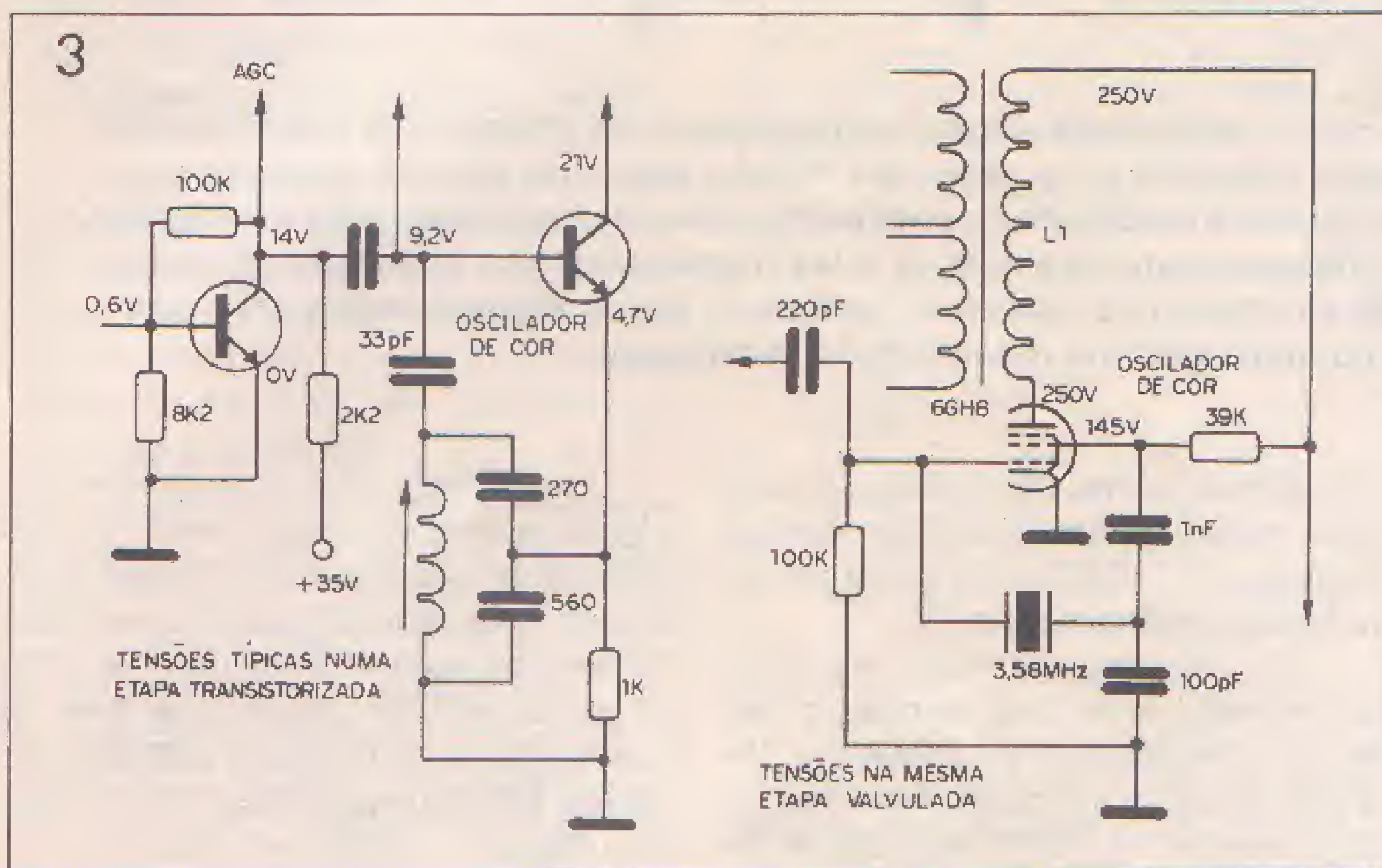
Na verdade, nos televisores com válvulas e transistores, a simples medida da tensão de catodo e de emissor (quando ele não está ligado à terra) já serve para uma avaliação imediata de estado.

Uma tensão muito alta no emissor ou catodo indica algum elemento em curto, enquanto que uma tensão anormalmente baixa indica algum componente aberto. Podemos partir de imediato para a busca de resistores abertos ou capacitores em curto nesta mesma etapa.

Não é necessário retirar um resistor do circuito para se fazer uma avaliação de seu estado. Basta desligar o televisor da alimentação e fazer a medida.





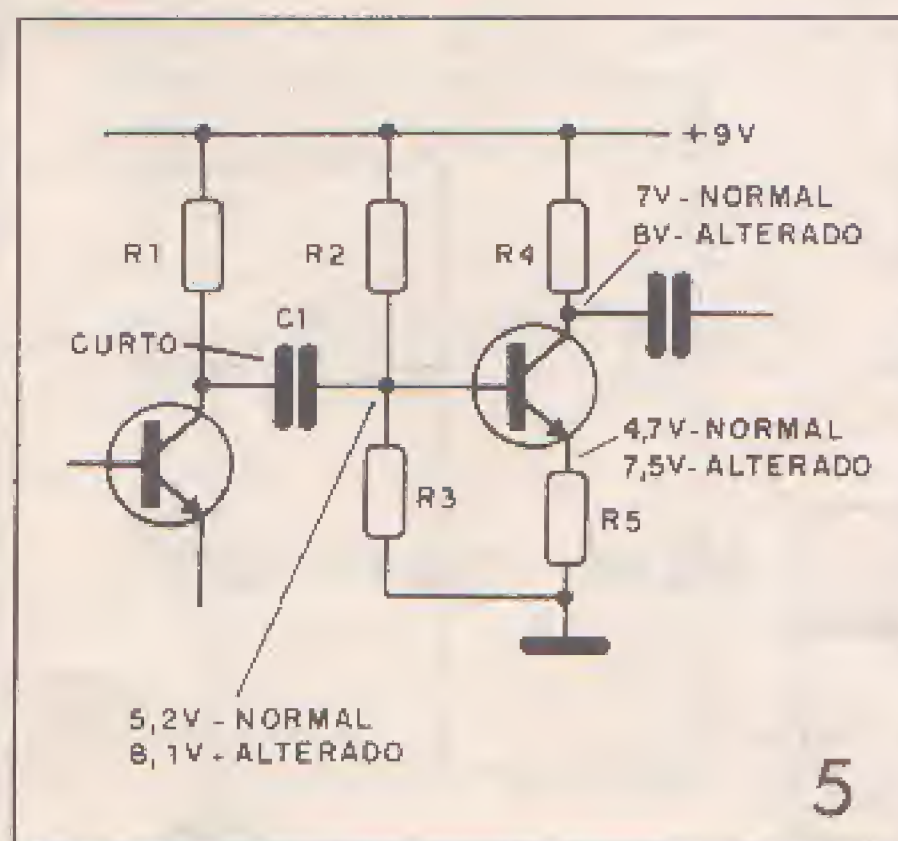


Num circuito, a resistência equivalente a uma associação, em que o resistor se encontra em paralelo, é sempre menor ou, no máximo, igual à resistência apresentada por este resistor (figura 4).

Assim, se tentarmos medir com o multímetro o valor de um resistor num circuito e encontrarmos um valor maior do que aquele que esperamos para este resistor, podemos concluir que certamente ele está aberto ou alterado para mais (os resistores não se alteram para menos, nem entram em curto\*).

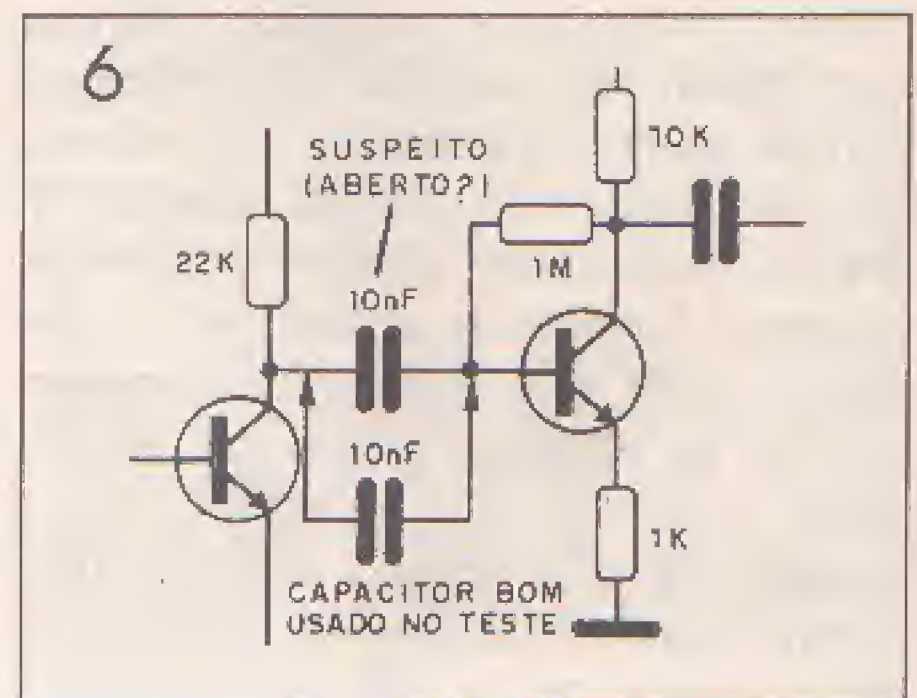
No entanto, se a medida resultar num valor menor do que a resistência esperada, o teste não é conclusivo e, em caso de dúvida, seria preciso soltar um dos terminais do componente para comprovação de estado.

Os testes de capacitores também podem ser feitos com o multímetro. Um capacitor em curto altera sensivelmente as tensões de polarização de uma etapa, conforme mostra a figura 5.

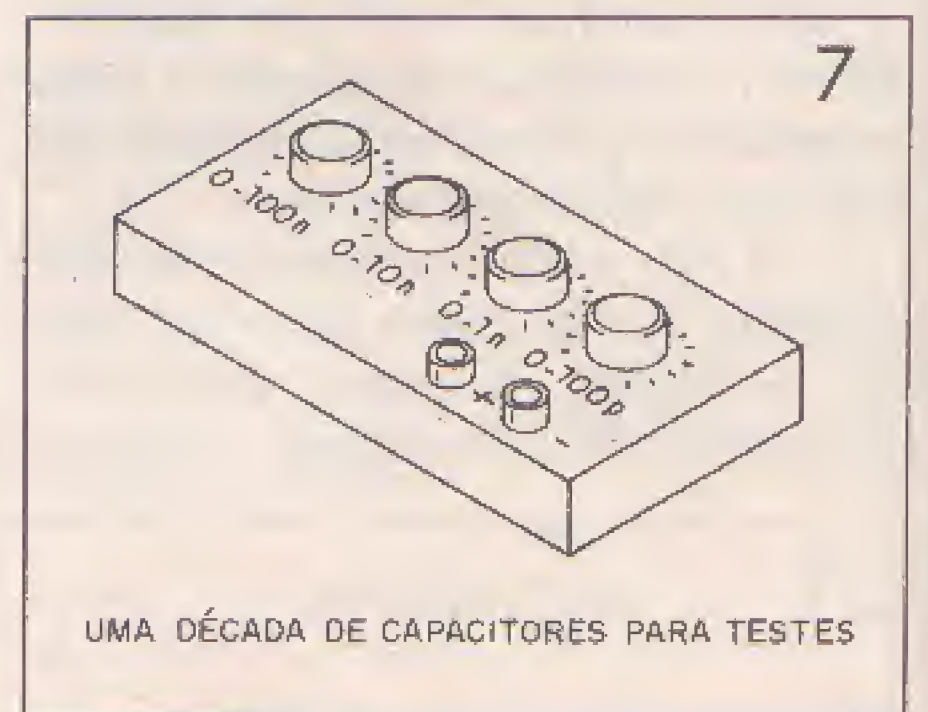


A medida de resistência de um capacitor nestas condições indica um valor nulo ou próximo disso. No entanto, se o capacitor estiver aberto, o multímetro não pode indicar nada.

Para os casos de suspeita de capacitor aberto, um procedimento simples consiste em se ligar o televisor no circuito e colocar um capacitor de mesmo valor em paralelo, como vemos na figura 6.



Uma caixa de substituição de capacitores, em que podemos selecionar valores por meio de chaves, consiste, pois, num instrumento de trabalho bastante eficiente para casos como este, a não ser que o técnico disponha sempre de uma "caixa" com os próprios componentes, soldados "de improviso", para realização do teste (figura 7).



Veja que a existência de um capacitor em curto normalmente indica que algum resistor deve ter recebido toda corrente circulante. Assim, procure sempre "nas vizinhanças" algum resistor aberto ou alterado (com sinais de queima) antes de fazer a troca e ligar novamente o aparelho.

Nos circuitos transistorizados, é preciso levar em conta que as junções dos transistores se comportam como diodos.

\* Uma exceção pode ser citada num caso interessante: um resistor de valor muito alto (10M) sofreu um acúmulo excessivo de pó que, num dia úmido, passou a representar uma resistência em paralelo significativa, o que resultou numa resistência alterada para menos! Este fato foi relatado numa de nossas fichas de defeitos e merece ser levado em conta.



Assim, quando medimos um resistor de polarização, dependendo da posição como é feita a conexão das pontas de prova, podemos fazer uma polarização direta ou inversa da junção que se encontra em paralelo, como sugere a figura 8.

Se a junção for polarizada no sentido direto, certamente teremos uma indicação de resistência muito baixa, bem menor do que a representada pelo próprio valor do resistor. Neste caso, devemos inverter as pontas de prova para nova medida. Se a indicação for ainda de baixa resistência, então o resistor não está aberto, embora esta prova não seja conclusiva; mas se a indicação for de resistência maior do que o valor do resistor, então certamente ele estará alterado ou aberto.

Se todos os componentes em torno de uma válvula ou transistor estiverem bons, mas mesmo assim as tensões forem anormais, devemos suspeitar da própria válvula ou transistor.

Medindo a tensão de coletor de um transistor ou placa de uma válvula, devemos encontrar um valor próximo da tensão de +B. Um valor muito baixo ou nulo indica interrupções no circuito de coletor ou placa, que podem ser devidas a enrolamentos de bobinas, transformadores ou de resistores abertos, conforme vemos na figura 9.

### CONCLUSÃO

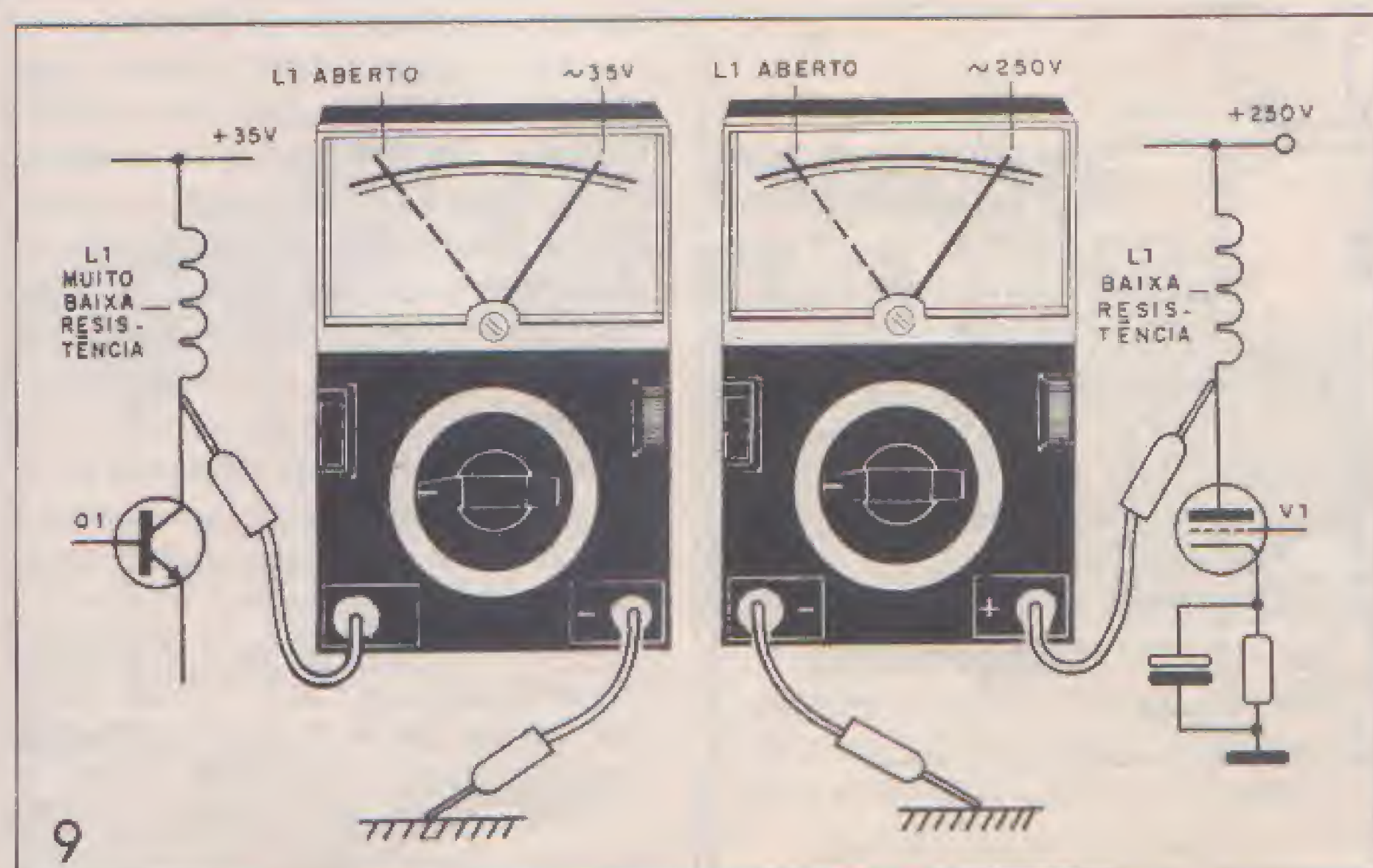
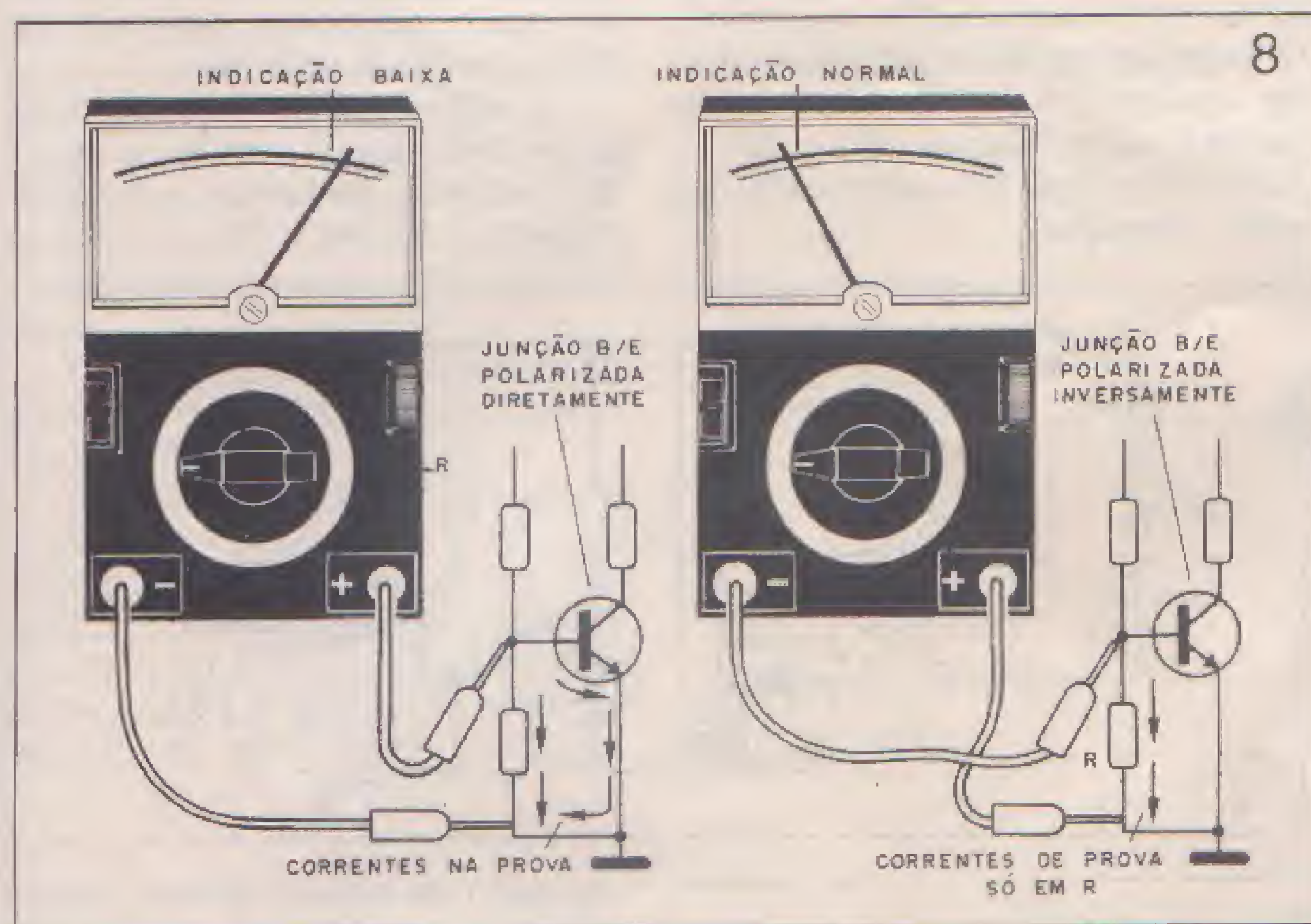
O multímetro, quando usado adequadamente, pode constituir-se numa ferra-

menta de grande eficiência para a localização de falhas num televisor, tanto tipos antigos que utilizam válvulas, como os intermediários que usam somente transistores e até os mais modernos que empregam grande quantidade de circuitos integrados.

Para os leitores que desejam iniciar-se na reparação é fundamental conhecer todas as possibilidades de uso do multímetro. Se você ainda não domina este instrumento, sugerimos a leitura dos livros "Tudo Sobre Multímetros", de Newton C. Braga, volumes I e II.

No volume I, temos a análise do princípio de funcionamento e uso do multímetro, e os procedimentos para escolha do melhor tipo para cada aplicação. Além disso, temos a sua utilização no teste isolado de grande quantidade de componentes eletrônicos.

No volume II, temos aplicações do multímetro na reparação de eletrodomésticos, o seu uso no carro e no lar e, para completar, as utilizações mais complexas na oficina de reparação, incluindo medidas em circuitos de televisores e outros aparelhos.



### RADIOPEÇAS SANTA IFIGÊNIA

"A SANTA IFIGÊNIA EM SUA CASA"

Um problema resolvido por você que possui uma Oficina, uma loja, é estudante ou gosta de eletrônica e tem dificuldade em comprar componentes.

Trabalhamos com as mais consagradas marcas. Tudo que você necessita para montagens, projetos, tais como: circuitos integrados, semicondutores em geral, chaves, resistores, potenciômetros, alto-falantes, kits e gabinetes em vários tamanhos.

Escreva ou ligue o quanto antes para:

Praça Bernardo de Azevedo, 60  
Vila Bonilha - CEP 02919  
Tel.: (011) 875-8578.

### TV - LINK

Maiores informações  
escreva para:

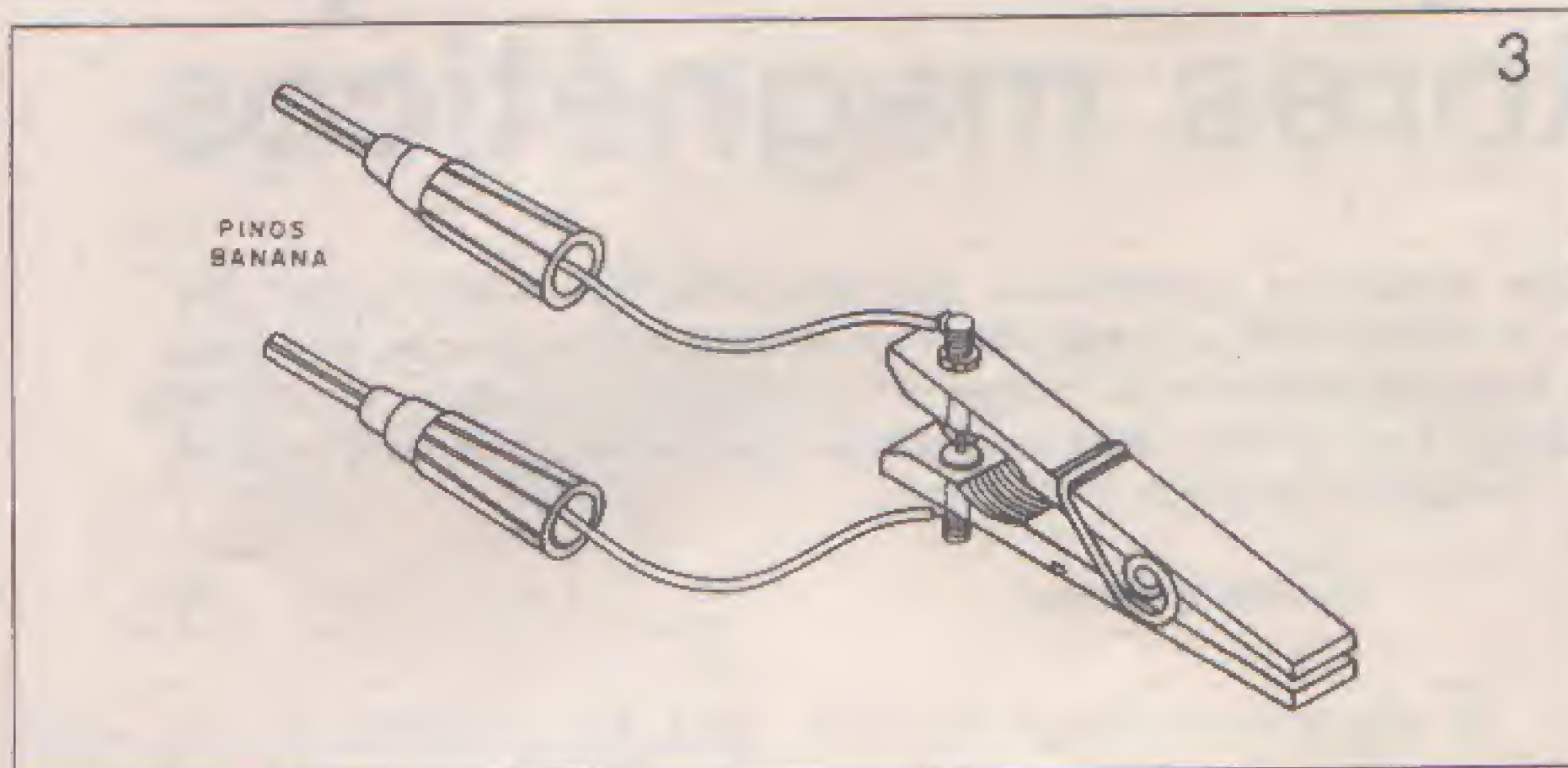
**Ristron**

Av. Prestes Maia, 241  
sala 1001 - 10º andar  
Ou pelo fone: 229-8110









ra ser usado. Supondo que desejamos carregar quatro pilhas pequenas (6V) do tipo AA com uma capacidade de corrente de 0,5Ah, a carga para estas pilhas varia entre 30 e 50mA, dependendo do fabricante, com um tempo de carga total (a partir da descarga completa) de 16 horas. Normalmente umas 12 horas já são suficientes para se obter a carga de pilhas parcialmente descarregadas.

Na figura 3 temos um interessante dispositivo que permite a carga de pilhas tipo "botão".

O carregador pode regarregar de uma a oito pilhas ligadas em série, em suporte apropriado, sempre respeitando-se as correntes indicadas pelos fabricantes (marcadas nas próprias pilhas). Baterias de 9 a 12V também podem ser recarregadas. Para tensões maiores,

fornechas por número elevado de células, estas podem ser carregadas em duas ou mais etapas.

### DETECTOR DE UMIDADE

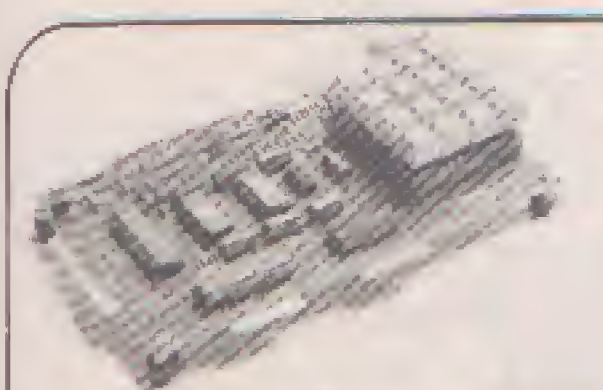
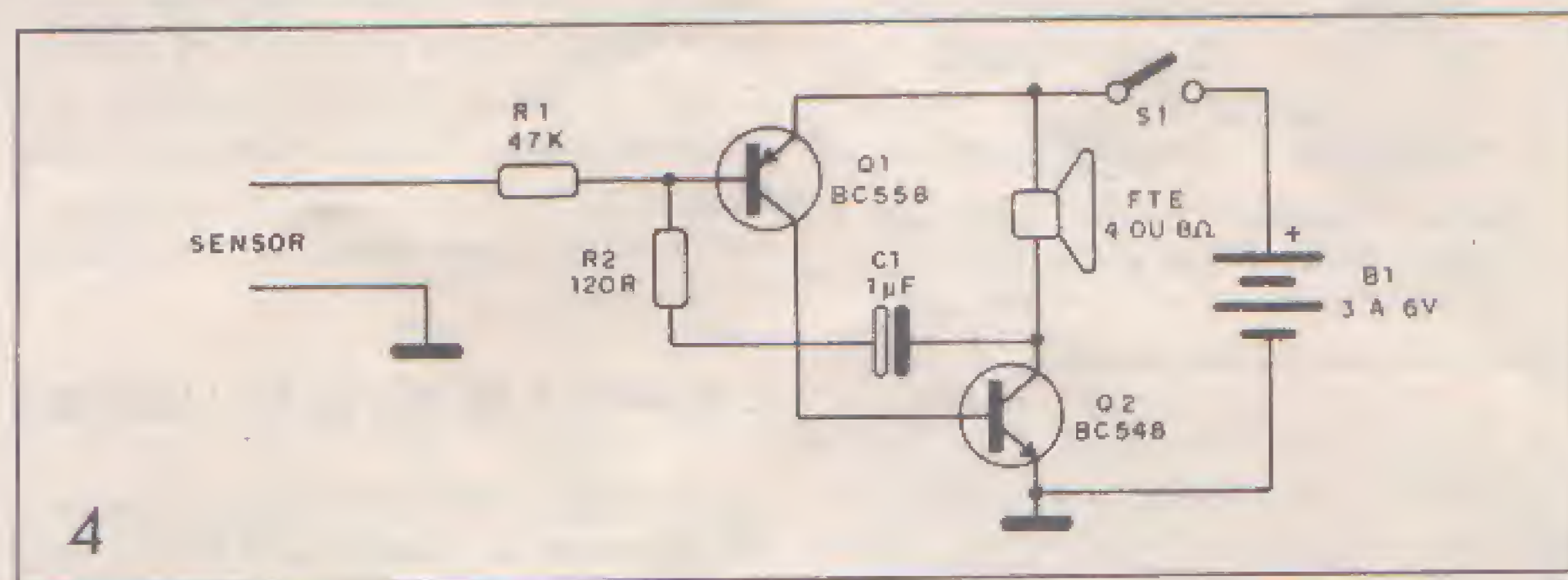
O circuito da figura 4, projetado pelo leitor WILLIAM AUGUSTO PEREIRA, de Fortaleza - CE, serve para indicar

de maneira sonora a presença de umidade num sensor.

O sensor pode ser um par de fios descascados, caso em que podemos detectar o nível de água num reservatório, como também duas telas separadas por papel poroso com um pouco de sal, para detectar chuva ou vazamentos.

O circuito consiste num oscilador, que emite pulsos numa frequência tanto mais rápida quanto maior for a condutividade manifestada pelo sensor, o que depende da umidade.

O capacitor C1 pode ser reduzido para se obter uma frequência maior de operação. Os resistores são de 1/8 ou 1/4W e R1 pode ser substituído por um potenciômetro de 100k em série com um resistor de 10k, a fim de permitir um ajuste fino da frequência produzida. O capacitor C1 pode ser eletrolítico ou de poliéster e os transistores admitem diversos equivalentes. O alto-falante de 4 ou 8Ω é do tipo pequeno com 5 a 10cm de diâmetro.



### CHAME A DIGIPLAN

Acompanha manual, teclado c/ 17 teclas, display c/ 6 dígitos e 2K RAM. Opcionais: interface paralela e serial, grav./leit. de EPROM, proto-board, fonte e apagador de EPROM.

### DIGIPLAN

Av. Lineu de Moura, 2050 - Caixa Postal: 224  
Tels. (0123) 23-3290 e 23-4318  
CEP 12243 - São José dos Campos - SP

## CABEÇOTE PARA VÍDEOS



Recondicionados e novos, todas as marcas NTSC/BETAMAX. Garantia de 1 ano ou 1000 horas. Atendemos todo o Brasil VIA SEDEX (correio).

Consulte-nos (011) 255-4045

## "SINTONIZE OS AVIÕES"



"Peça catálogo"



Polícia-Navios-Etc.  
Rádios receptores de VHF  
Faixas 110 a 135 e 134 a 174MHz  
Recepção alta e clara!  
CGR RÁDIO SHOP

### ACEITAMOS CARTÕES DE CRÉDITO

Inf. técnicas ligue (011) 284-5105  
Vendas (011) 283-0553  
Remetemos rádios para todo o Brasil  
Av. Bernardino de Campos, 354  
CEP 04004 - São Paulo - SP

NOSSOS RÁDIOS SÃO  
SUPER-HETERÓDINOS COM  
PATENTE REQUERIDA

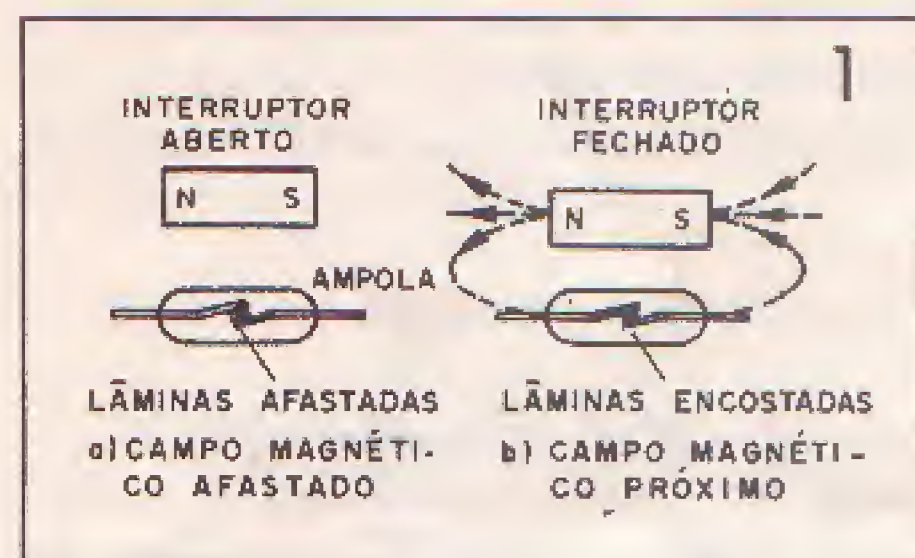


# Aplicações profissionais para interruptores magnéticos

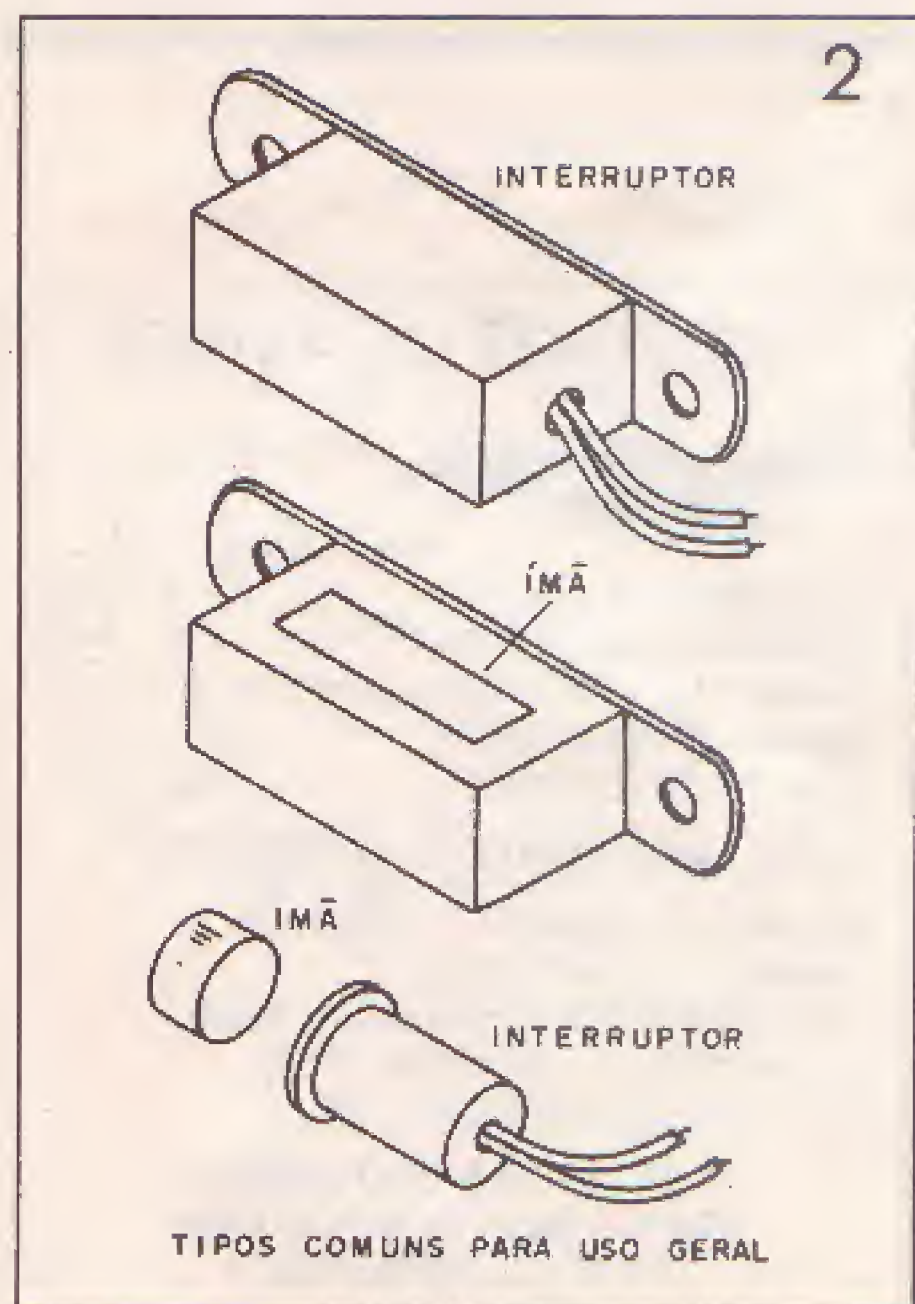
Ao contrário do que muitos podem pensar, os interruptores magnéticos do tipo "reed-switch" não são usados somente em alarmes e circuitos de proteção. Com um pouco de imaginação, podemos tornar ilimitadas suas aplicações, entrando inclusive no campo profissional. Neste artigo, focalizamos algumas aplicações interessantes para os interruptores magnéticos, que poderão ajudar a resolver problemas práticos importantes.

Newton C. Braga

Basicamente, um interruptor magnético consiste numa ampola vedada de vidro, no interior da qual existem gases nobres e duas lâminas, que formam os contatos. A aproximação do campo magnético de um ímã faz com que as lâminas se verguem e encostem uma na outra, estabelecendo o contato elétrico, como vemos da figura 1.



Os interruptores deste tipo, recomendados para utilização em alarmes, podem ter formatos apropriados, conforme mostra a figura 2, em que já temos o ímã e o próprio interruptor instalados em suportes de fácil fixação.



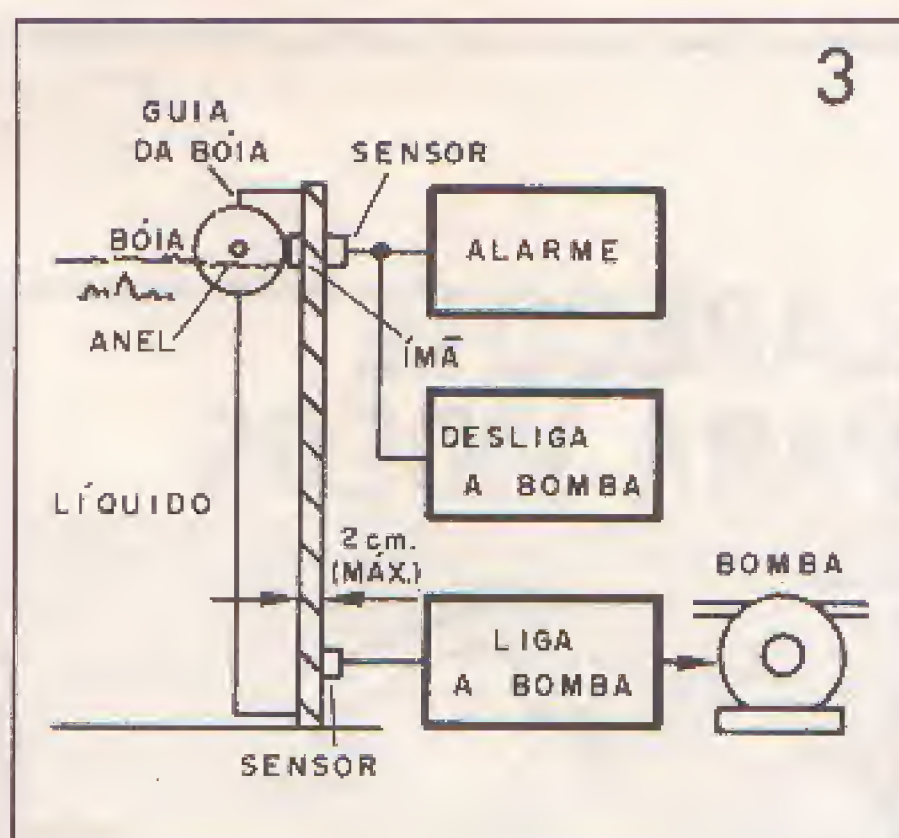
No entanto, mesmo estes conjuntos apropriados para uso em alarmes, podem ser utilizados em aplicações diferentes, conforme explicaremos no decorrer do artigo.

O principal ponto a ser considerado na utilização destes interruptores é o que se refere às suas características elétricas.

Estes interruptores não são projetados para operarem com correntes elevadas. A corrente máxima que seus contatos suportam está em torno de 200mA, o que significa que, na utilização em qualquer sistema de controle de maior potência, devem ser usados circuitos intermediários, que serão exemplificados mais adiante.

## CONTROLE DE NÍVEL DE LÍQUIDOS

O nível de reservatórios, de recipientes diversos ou mesmo de instrumentos de laboratório de química pode ser facilmente controlado com o sistema proposto na figura 3.

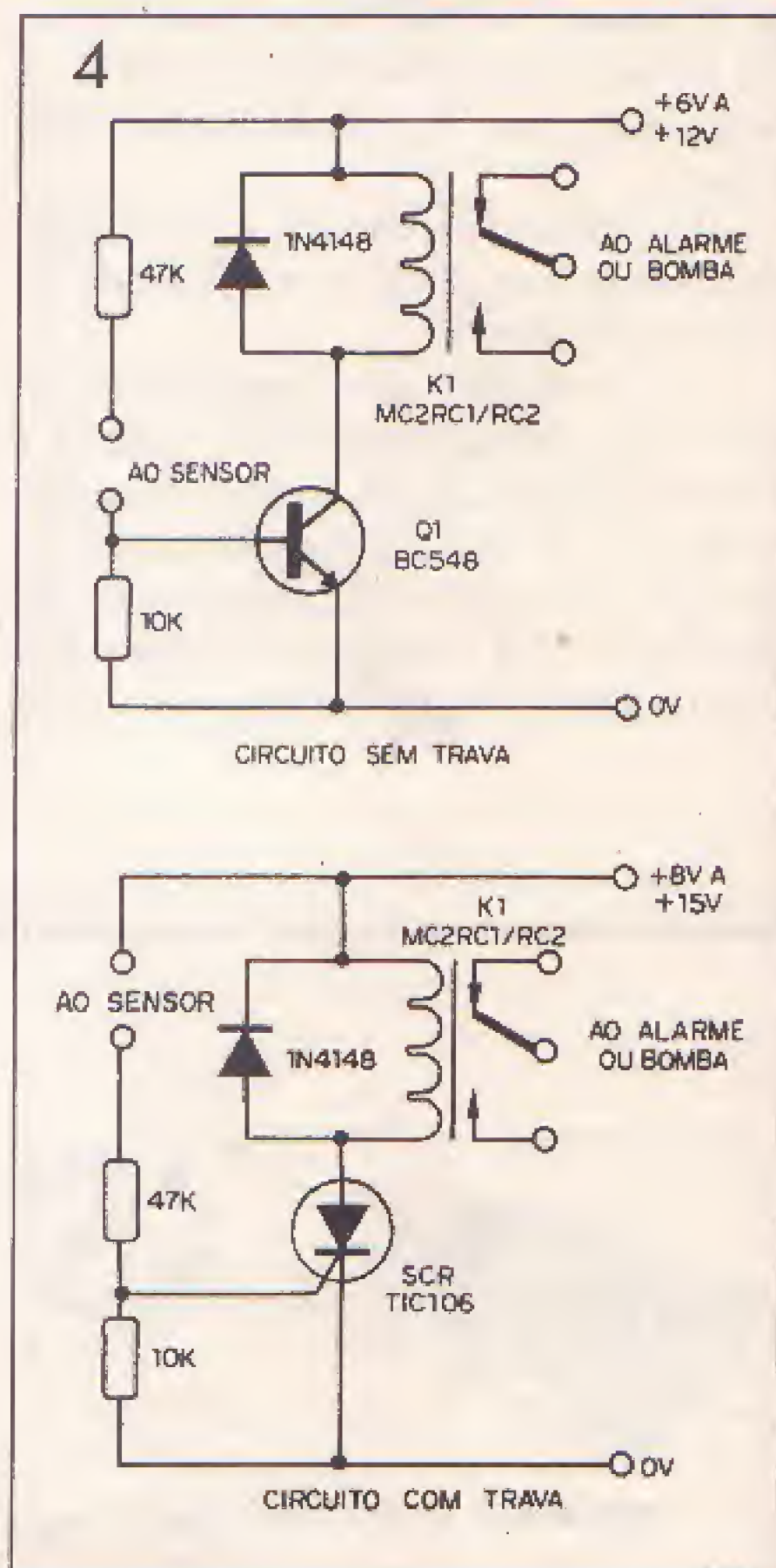


Neste sistema, que não faz conexão elétrica alguma com o líquido, o que é importante se este for combustível, uma bóia tem um pequeno ímã preso e corre por um trilho, tubo ou guia, de acordo com o nível controlado.

Os reed-switches, ou chaves magné-

ticas, são instalados do lado externo da parede do reservatório, em posições onde se desejar o acionamento.

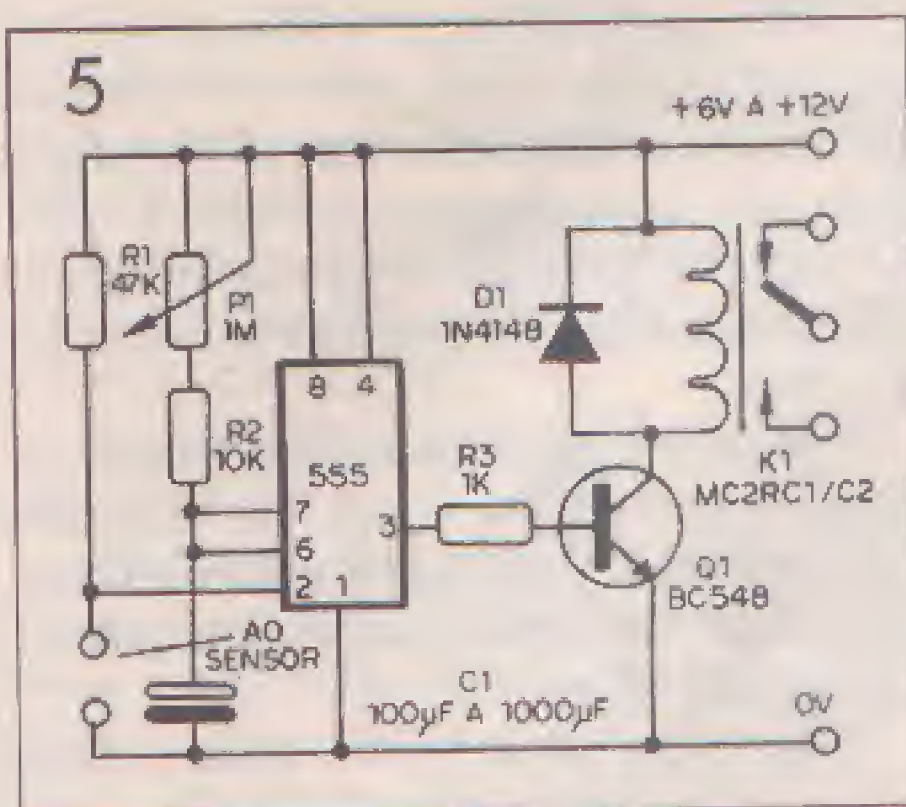
Na figura 4 damos um circuito simples de acionamento de relé que pode controlar um alarme ou então uma bomba de líquido. No nível mais alto será feito o desligamento da bomba e acionamento do alarme.



Um circuito interessante é mostrado na figura 5, em que temos a reversão temporizada do sistema com integrados 555.

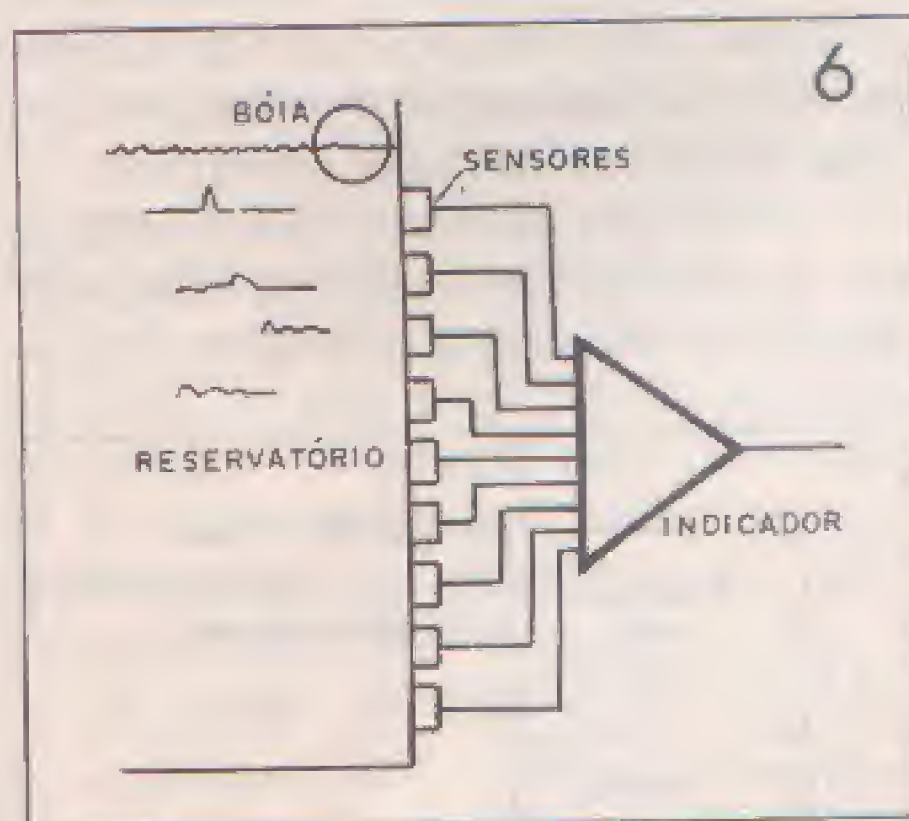
O tempo de reversão de um sistema nos níveis controlados pode ser ajustado no potenciômetro e é dado basicamente pelo capacitor C1. Com um capa-





citor de 1000µF e um potenciômetro de 2M2, obtemos um tempo de aproximadamente uma hora.

É claro que, num sistema em que se deseja a indicação de nível do reservatório de uma forma mais precisa, podem ser utilizados diversos interruptores magnéticos, conforme mostra a figura 6.



Neste caso, entretanto, o posicionamento deve ser tal que não existam pontos intermediários "mortos", em que o ímã não acione algum deles.

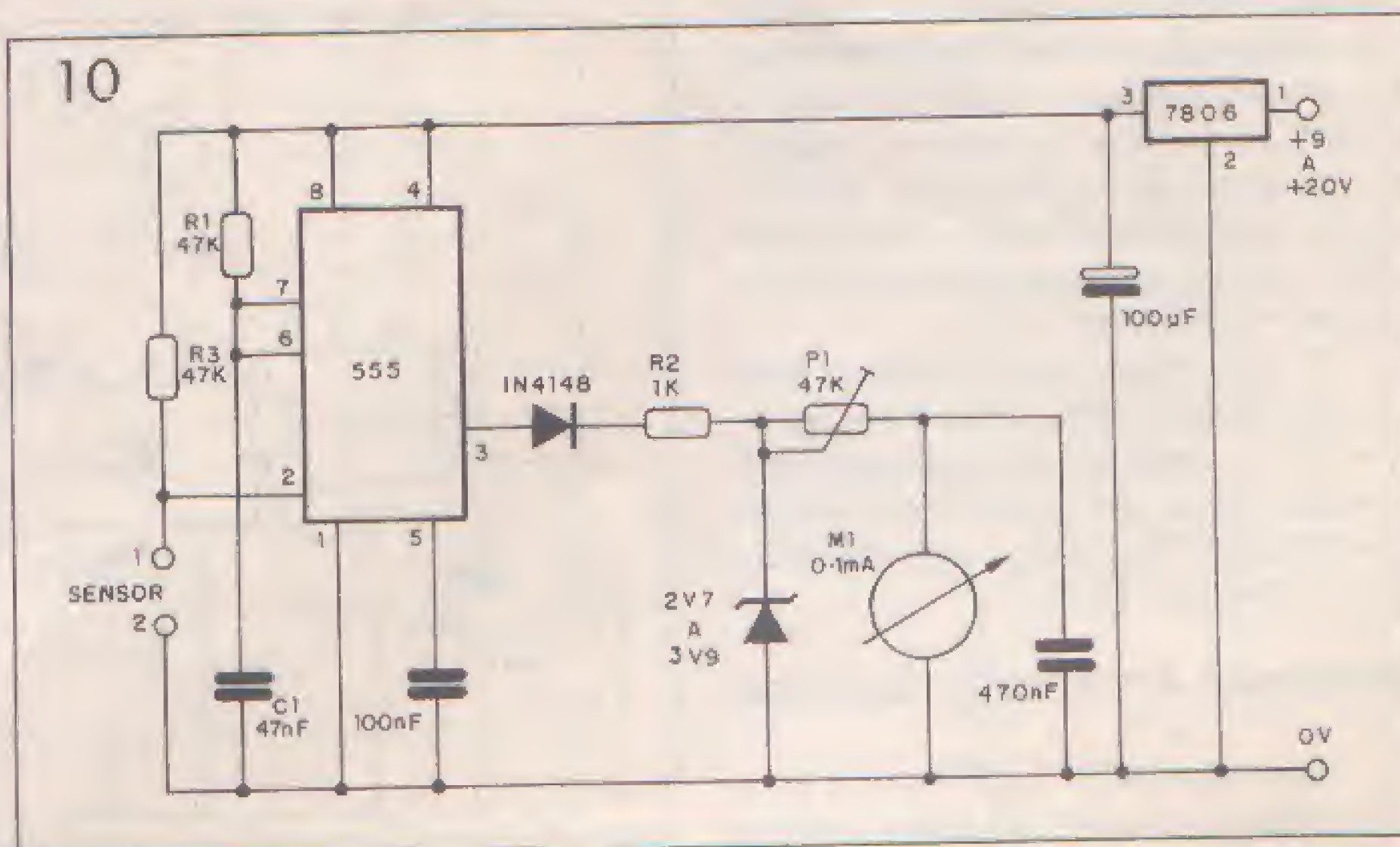
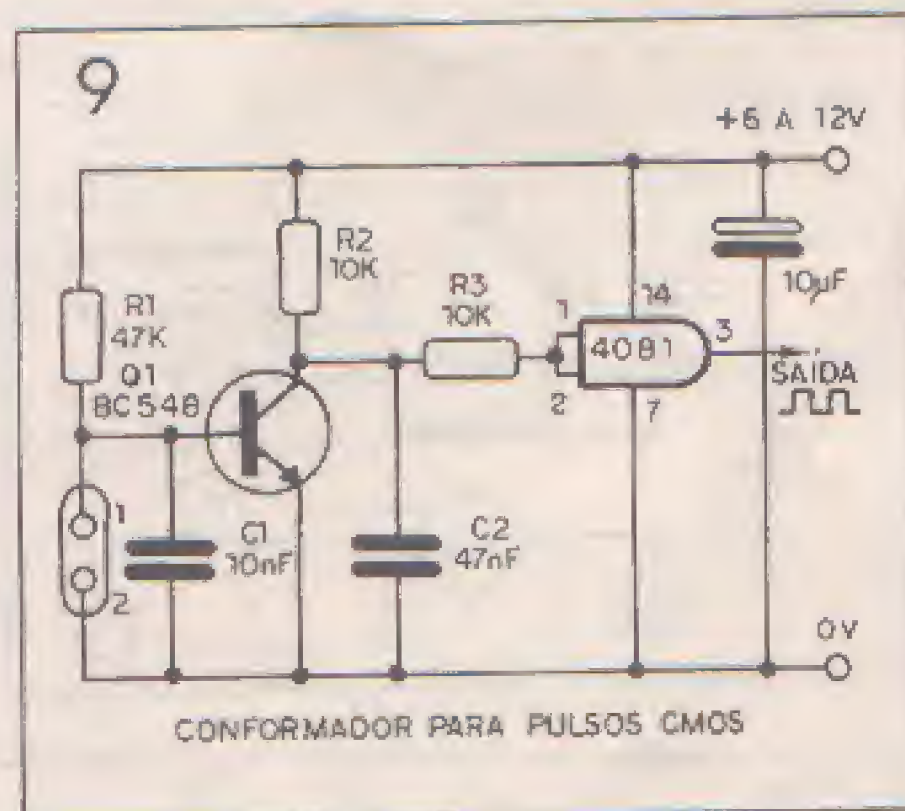
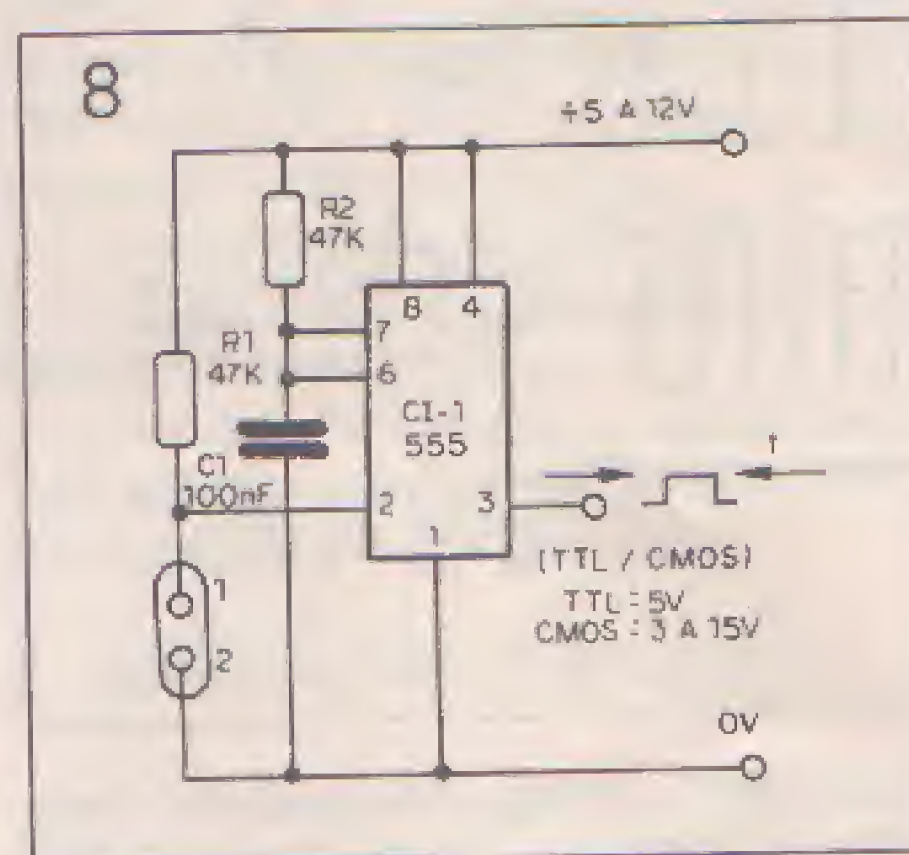
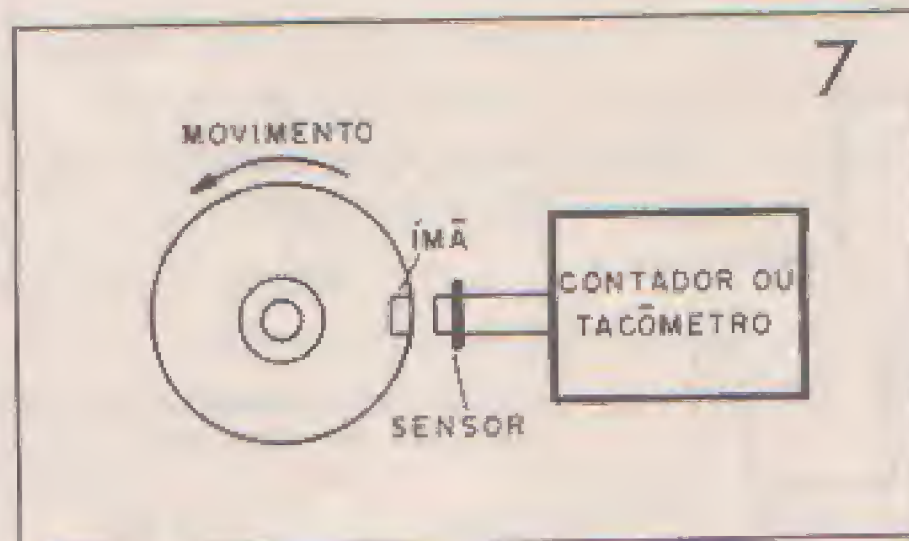
Para pequenos interruptores magnéticos, como os utilizados em alguns de nossos protótipos e que são encontrados no comércio especializado, a atuação do ímã se faz a uma distância de até 2cm, o que é a separação ideal entre cada unidade e também a espessura máxima da parede do reservatório.

É claro que a utilização de ímãs mais potentes pode ampliar esta distância.

### CONTAGEM DE OBJETOS OU DE PASSAGEM

O número de voltas que uma peça dá numa máquina ou a contagem de objetos pode ser realizada com a utilização dos interruptores da forma mostrada na figura 7.

Normalmente, os interruptores são suficientemente rápidos para responderem a velocidades de passagens elevadas. Para uma peça em rotação, valo-



res na faixa de até 600 rpm podem ser respondidos com facilidade.

No entanto, para a obtenção de pulsos apropriados para a excitação de circuitos contadores, como o Módulo de Contagem, que publicamos na Revista Saber Eletrônica nº 182 e é vendido na forma de kit, devem ser usados elementos adicionais.

Na figura 8 temos um monoestável com o 555, em que a saída é um sinal perfeitamente retangular, compatível com as características de entrada de contadores TTL e CMOS.

Os componentes R2 e C1 devem ser calculados de tal forma a termos um tempo de saída (t) não maior do que o mínimo intervalo entre os pulsos que vamos contar.

A fórmula para calcular este tempo é:

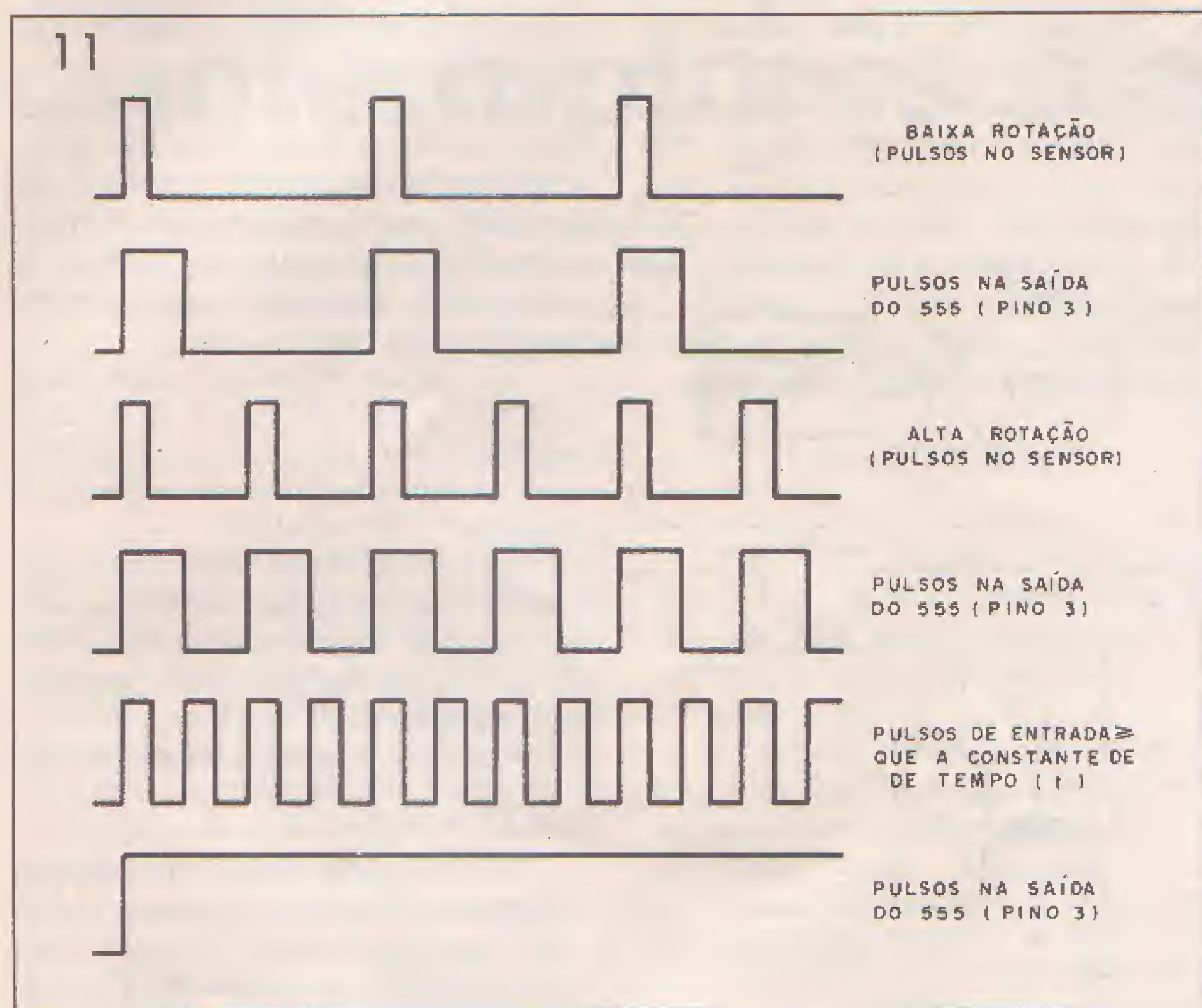
$$t = 1,1 \times R_2 \times C_1$$

Na figura 9 temos um conformador de impulsos, usando o integrado CMOS 4081, que consiste em 4 portas AND. Apenas uma destas quatro portas é usada em conjunto com um transistor, a fim de se obter pulsos retangulares. Estes pulsos podem ser usados num contador, como o Módulo de Contagem já citado.

Com este mesmo circuito, podemos elaborar facilmente um tacômetro, em que a produção dos pulsos é feita pela passagem de um ímã próximo a um interruptor magnético. Um circuito analógico para contagem de impulsos, ou seja, um tacômetro, é dado na figura 10.

Este circuito tem por base um integrado 555 na configuração monoestável, em que a constante de tempo R1/C1 determina a rotação máxima a ser medida, ou seja, o intervalo mínimo entre os pulsos.





Os pulsos de entrada, provenientes do sensor magnético, são aplicados ao pino 2 do integrado, levando sua saída ao nível alto por um tempo determinado pelos valores de R1 e C1.

O diodo zener, o potenciômetro de ajuste (P1) e o capacitor em paralelo com o instrumento determinam a constante de integração do sinal de saída. Obtemos desta forma uma indicação de corrente proporcional à rotação ou número de pulsos de entrada.

Na figura 11 temos as formas dos sinais de saída e a corrente média no instrumento indicador para números pequenos e grandes de impulsos por segundo no sensor.

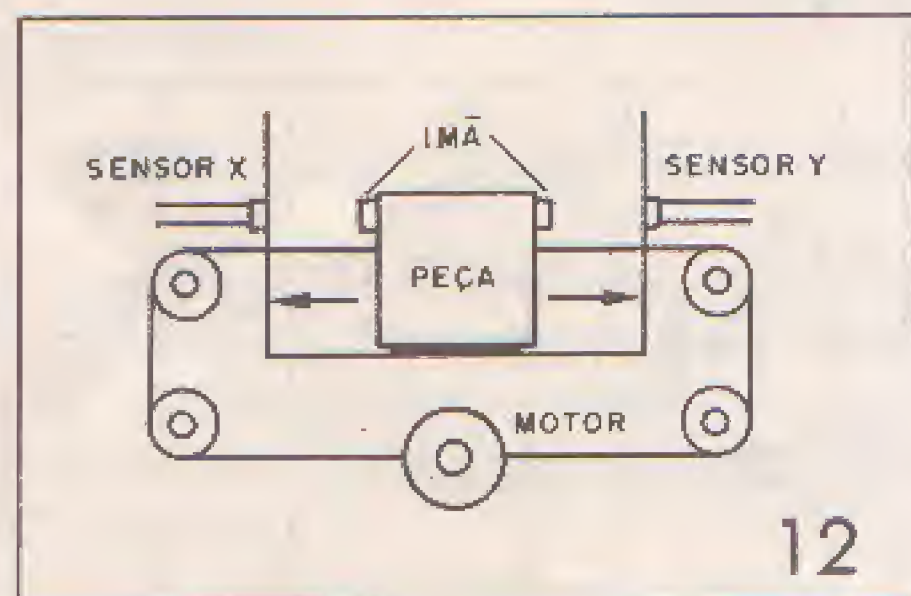
Observe que a indicação de máximo ocorre quando o intervalo entre os pulsos de entrada se iguala à constante de tempo do monoestável, quando, então, não existe intervalo entre os pulsos de saída, que se mantêm constantemente no nível alto.

A alimentação deste circuito pode ser feita com tensões entre 9 e 20V, devendo ser utilizado um regulador intermediário para se garantir a precisão de indicação. No caso, este regulador é um integrado 7806.

## REVERSÃO A PARTIR DE IMPULSOS

Uma aplicação interessante para os sensores magnéticos é a parada ou

reversão de um sistema mecânico quando a posição de uma peça atinge certo ponto.



Na figura 12 mostramos um exemplo, em que o motor deve ser desligado de seu sentido de rotação invertido, quando a peça chega à posição X. Neste ponto é colocado o sensor magnético, enquanto que o ímã é preso ao objeto móvel.

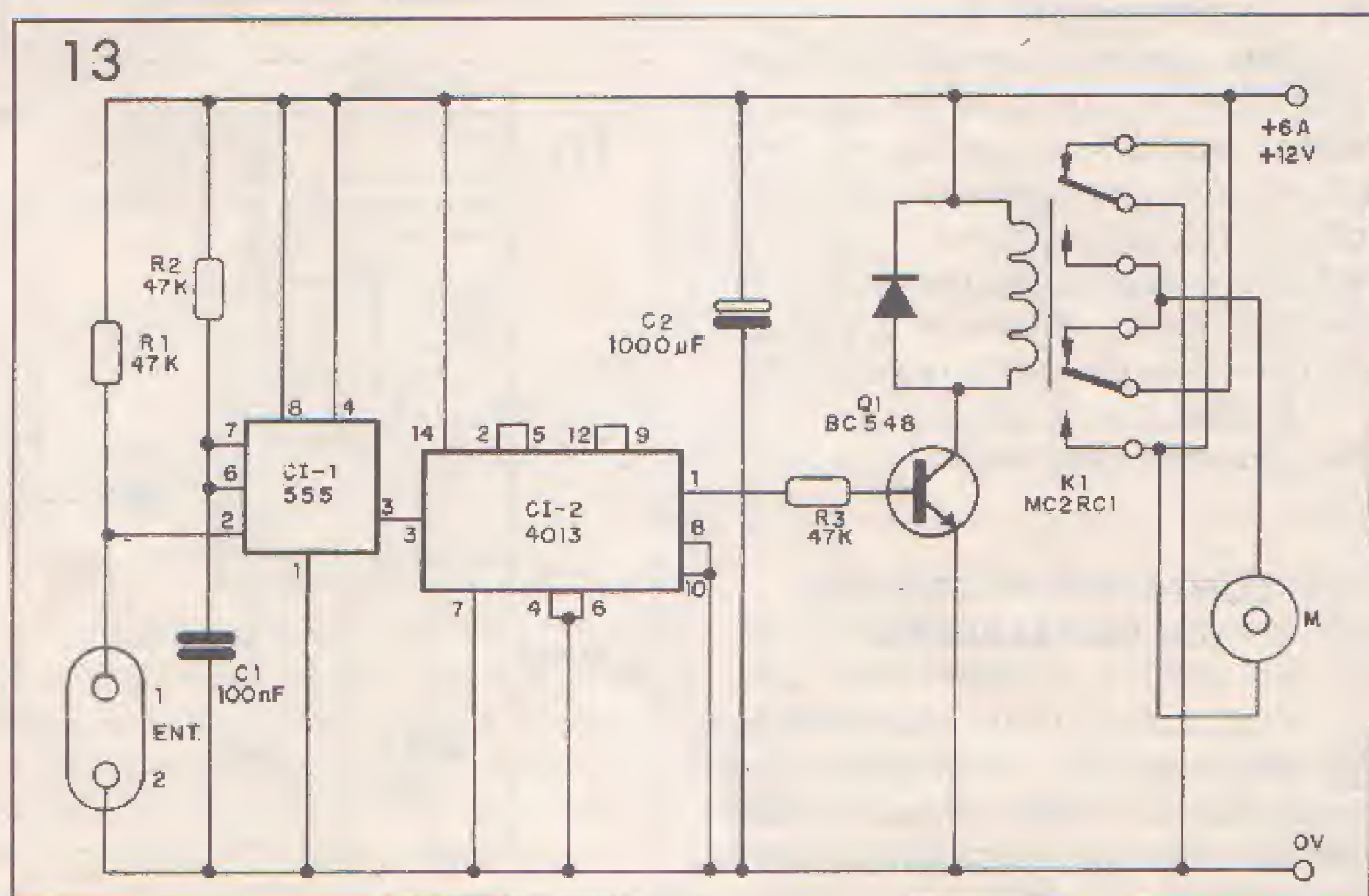
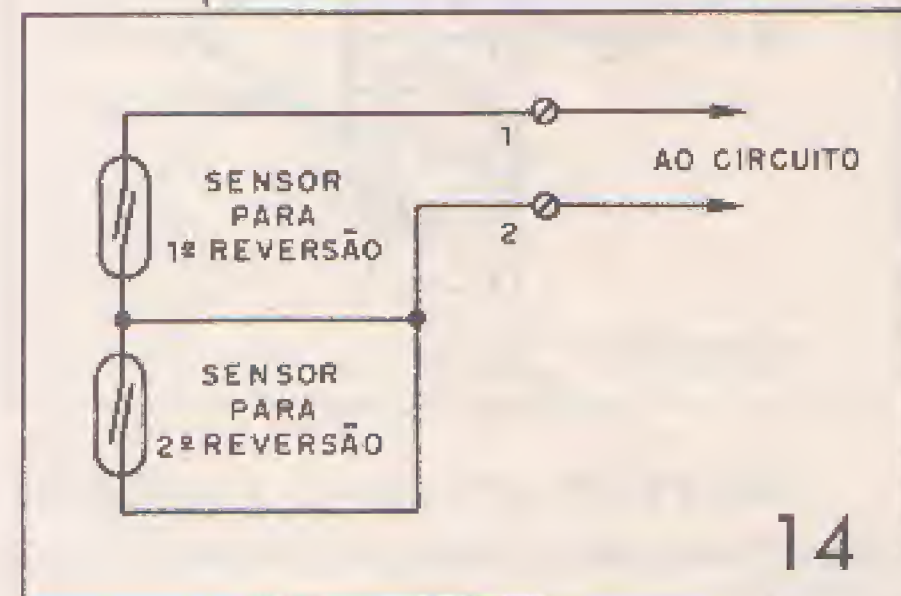
O circuito de acionamento é um biestável, mostrado na figura 13. Veja que nas entradas 1 e 2 deste circuito podemos ligar um único sensor magnético ou um par deles.

No caso de um único sensor, teremos ainda um interruptor de pressão ou um relé em paralelo, conforme mostra a figura 14, através do qual temos o comando externo para nova reversão.

Com dois interruptores em paralelo temos uma reversão contínua em dois pontos do percurso do objeto (no caso, X e Y da figura 12).

O objeto controlado pelo motor terá, então, um movimento de vai-e-vem contínuo, e a vantagem do sistema é que este percurso pode ser alterado pela mudança de posição dos ímãs de controle ou de interruptores nos trilhos.

O circuito consiste num biestável, em que o pulso de comando é produzido por um monoestável 555. A finalidade-





de básica deste monoestável é evitar repiques do interruptor de lâminas, que poderia levar o circuito a um funcionamento instável.

A constante de tempo deste circuito é dada por R2 e C1 e depende da aplicação do sistema.

O biestável em si, tem por base metade de um 4013, CMOS.

Num primeiro impulso, produzido por sensores ligados às entradas 1 e 2, temos a operação do relé. No pulso seguinte, o relé desopera e o ciclo repete-se, enquanto a alimentação estiver ligada.

O circuito pode ser alimentado com tensões de 6 ou 12V, bastando apenas escolher o relé apropriado. Para 6V podemos usar o MC2RC1 e para 12V, o MC2RC2.

Em alguns tipos de aplicações, como por exemplo na reversão de motores de corrente contínua, pode ser necessário o uso de fonte separada para a alimentação do motor. Isso ocorre porque o ruído de comutação das escovas pode gerar transientes fortes que, mesmo com o uso de C2, causariam a comutação errática do biestável.

Aproveitando os dois biestáveis de um 4013 e mais dois 555 do Módulo de controle (Revista nº 186), podemos ter um circuito bastante útil para ser usado com chaves magnéticas em muitos aplicativos industriais.

O circuito do Módulo de Controle

é mostrado na figura 15. Conforme podemos ver, temos dois relés que podem ser levados à operação biestável ou monoestável, conforme as posições das chaves S1 e S2, a partir de sinais de controle aplicados às entradas 1, 2, 3 e 4.

Os sinais consistem no aterramento momentâneo do pino 2 do 555, ou seja, pelo curto momentâneo entre os pontos 1 e 2 ou então 3 e 4.

A constante de tempo dos circuitos monoestáveis são dadas por R3/C1 e R4/C2.

Na aplicação monoestável pura, o capacitor de cada integrado pode ser aumentado até 1000µF e o resistor até 2M2, de modo a serem obtidos longos intervalos de temporização.

O circuito pode ser alimentado com tensões de 6 ou 12V, bastando apenas escolher o relé apropriado.

Veja que, em todas as aplicações, nada impede que diversos sensores sejam ligados à mesma entrada.

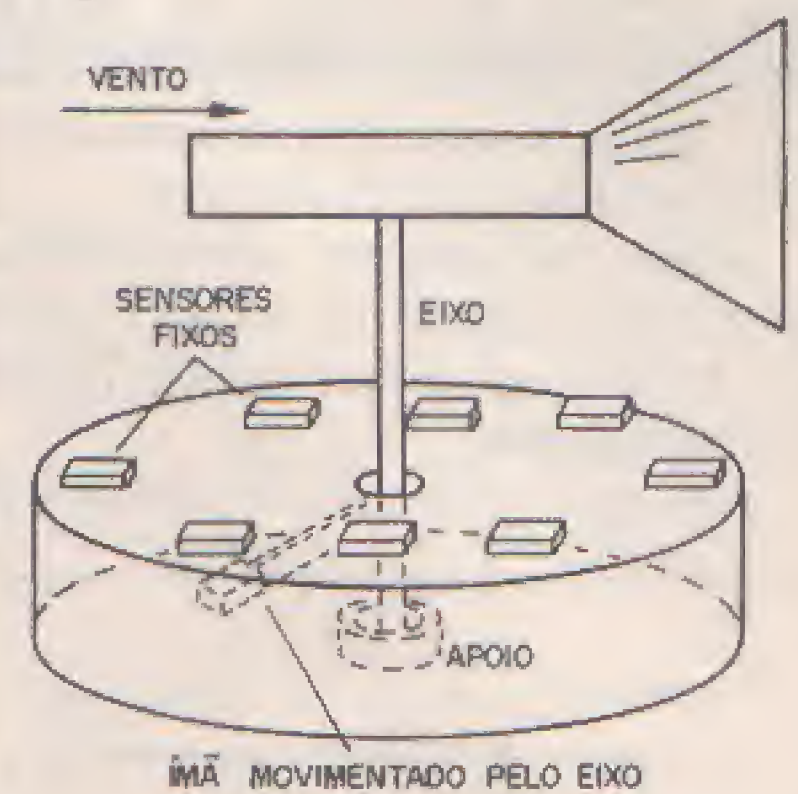
### INDICADORES DE POSIÇÃO

Uma Rosa dos Ventos eletrônica pode ser facilmente implementada em função de interruptores magnéticos, conforme sugere o desenho da figura 16.

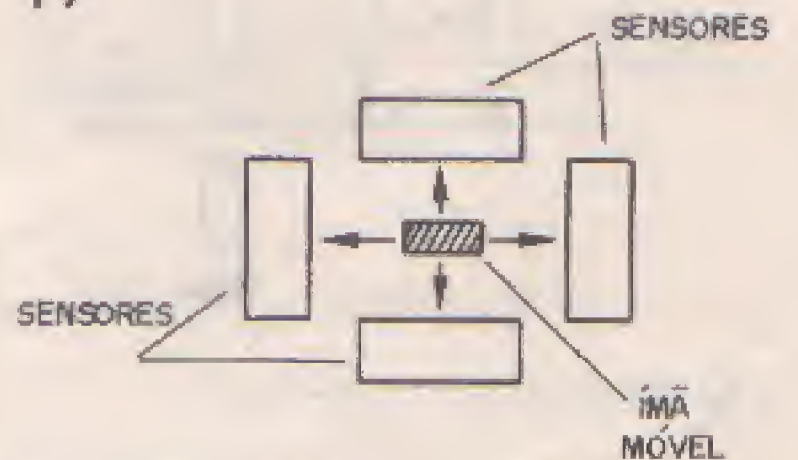
Cada sensor é colocado numa determinada posição de indicação e na parte móvel, que é acionada pelo vento, temos um pequeno ímã.

Este mesmo princípio pode ser usa-

16



17



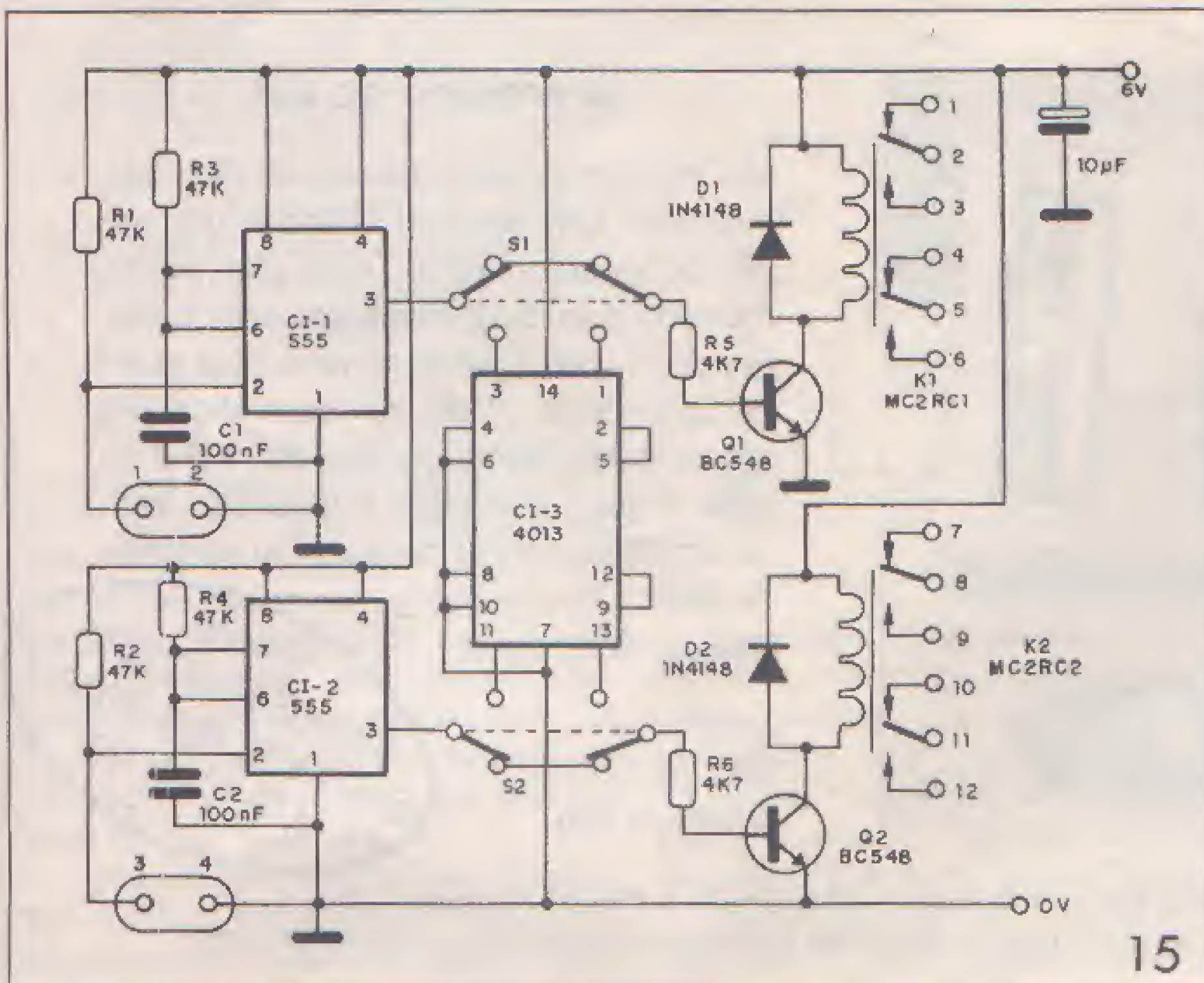
do para a elaboração de um joystick ou mesmo um comando de posição para microcomputador por ação magnética, conforme mostra a figura 17.

Será acionado o interruptor magnético que estiver alinhado com o ímã da parte móvel.

### OUTRAS APLICAÇÕES

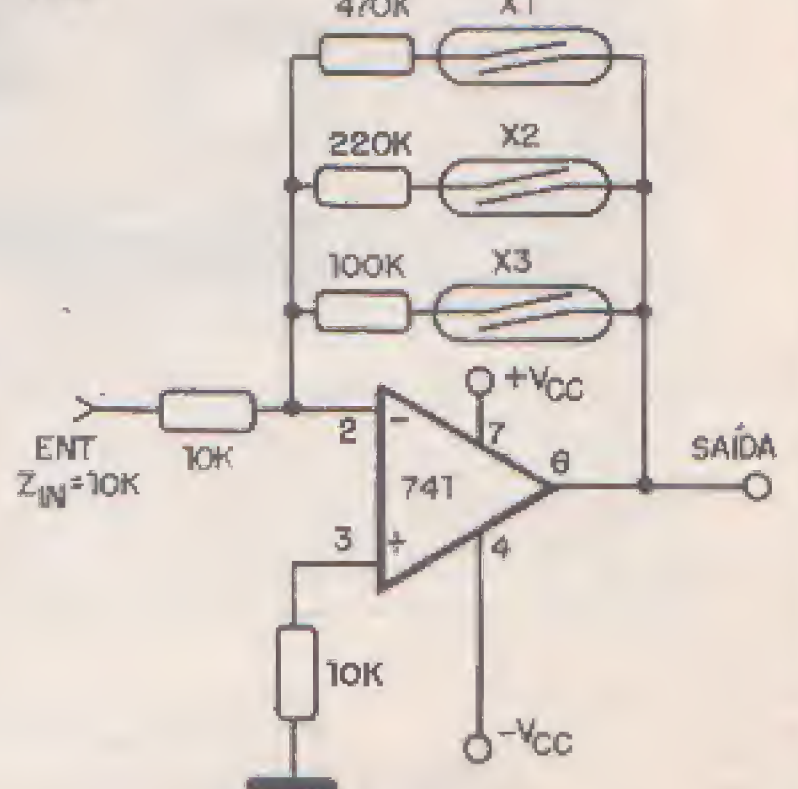
Na figura 18 temos um interessante circuito de controle magnético de ganho para um amplificador operacional.

Dependendo do interruptor acionado, pela presença do campo magnético de um ímã, temos um resistor de valor diferente colocado no circuito de re-



15

18





alimentação. Como o ganho depende deste resistor, ou melhor, da relação entre este resistor e o resistor em série com a entrada, com diversos resistores temos diversos ganhos possíveis.

Assim, no circuito exemplificado, estes ganhos são de 10, 22 e 47 vezes. Mas, é claro, que outros valores podem ser empregados.

Na figura 19 temos um circuito inte-

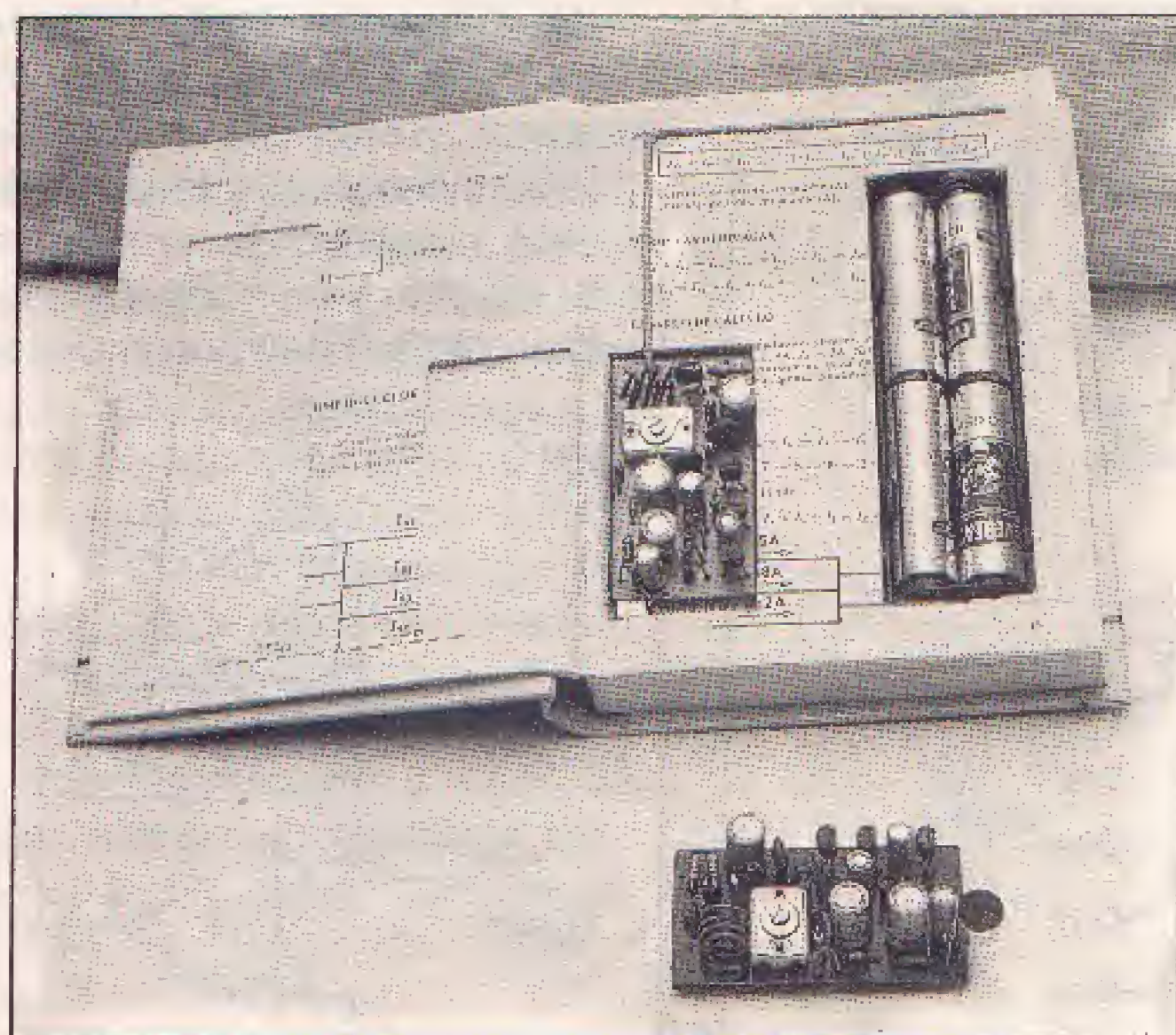
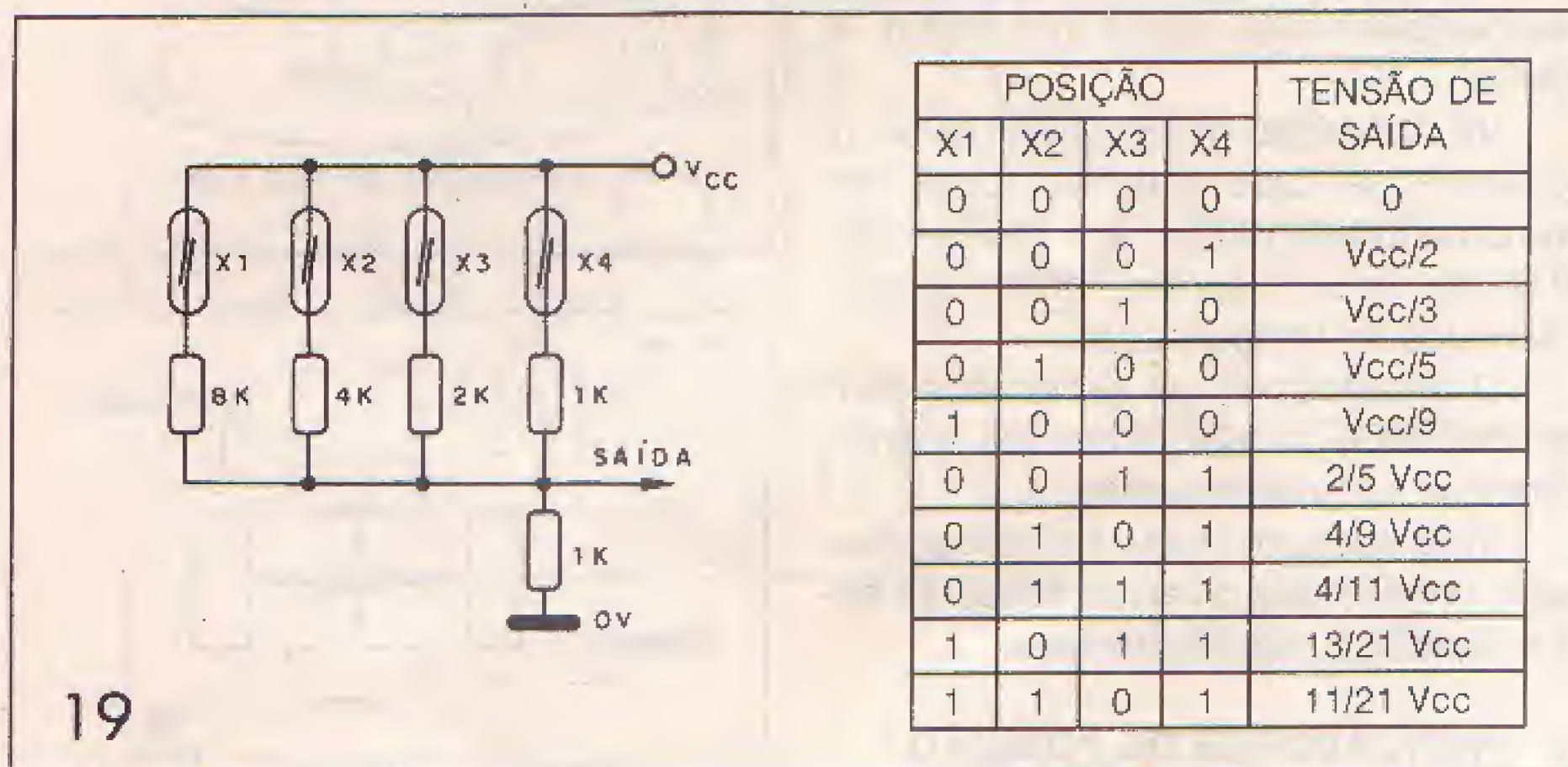
ressante, que consiste num conversor digital/analogico em que diversos níveis de tensão são obtidos a partir da combinação dos interruptores, ativados pela ação de campos magnéticos de pequenos ímãs. Este circuito pode ser usado para a indicação remota de posições, associado, por exemplo à Rosa dos Ventos que já vimos, utilizando-se para a transmissão de dados um único condutor.

Um instrumento analógico ligado à saída deste circuito fornece uma indicação que permite saber quais são as chaves ativadas em cada instante.

## CONCLUSÃO

Evidentemente, não vimos tudo que pode ser feito com interruptores magnéticos. Baseadas nos circuitos que demos neste artigo, acreditamos que muitas outras aplicações podem ser imaginadas.

Sugerimos que enviem suas aplicações à Revista, pois dependendo de sua utilidade e da maneira como cada um nos der notícia de suas descobertas, poderemos aproveitá-las, publicando-as na seção de Projetos dos leitores, na própria edição Fora de Série e até mesmo na forma de artigos completos. Lembramos a todos que a Revista Saber Eletrônica é aberta à colaboração de todos os leitores. Basta ter uma boa idéia, colocá-la no papel e enviar para nossa redação. ■



## SPYPHONE - SE-003

Um microtransmissor secreto de FM, com microfone ultra-sensível e uma etapa amplificadora que o torna o mais eficiente do mercado para ouvir conversas a distância. Funciona com 4 pilhas comuns com grande autonomia. Pode ser escondido em vasos, livros falsos, gavetas etc. Você recebe e grava conversas a distância usando um rádio de FM de carro ou aparelho de som.

Montado NCz\$ 260,40

OBS.:  
Não acompanha  
o livro da foto.

GANHE  
15% DE DESCONTO  
ENVIANDO SEU PEDIDO  
ATÉ 10-12-89

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.  
Utilize a Solicitação de Compra da última página. Não estão incluídas nos preços as despesas postais.



# Seção dos leitores

## FORA DE SÉRIE

Muitos leitores continuam nos escrevendo pedindo pormenores dos projetos apresentados nas edições Fora de Série, como por exemplo placas de circuito impresso e até modificações nos circuitos originais para aplicações específicas.

Informamos a todos que não temos condições de dar os desenhos das placas e nem de incluí-los na própria edição, pois o espaço tomado diminuiria a quantidade de projetos a ponto de reduzi-la à metade.

Como muitos projetos são de certa complexidade, o que significa que o montador deve ter experiência na sua execução, aquele que não souber projetar uma placa de circuito impresso, certamente não terá condições de fazer a montagem, mesmo com a disponibilidade de seu desenho. Isso é válido especialmente para projetos mais críticos, como os de receptores e transmissores que envolvem circuitos de RF e muitas bobinas.

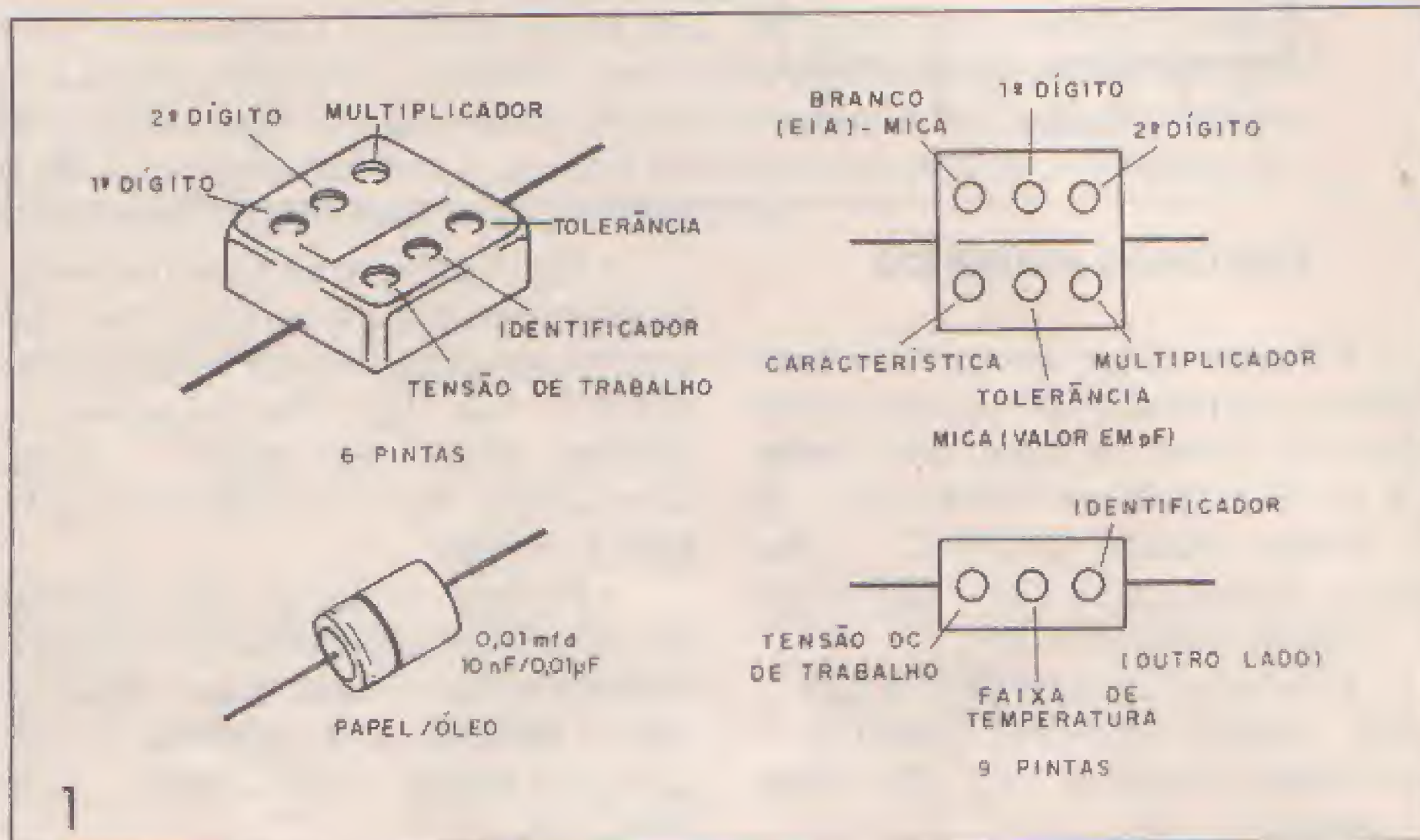
## RECUPERAÇÃO DE RÁDIOS ANTIGOS

O leitor SEBASTIÃO GREGUER, de Várzea Paulista — SP, possui um rádio a válvulas antigo e gostaria de recuperá-lo, por isso nos pede o endereço de lojas que vendam válvulas para rádios.

Em São Paulo existe uma casa especializada em válvulas, a COMÉRCIO DE VÁLVULAS VALVOLÂNDIA, que fica na Rua Santa Ifigênia, 299 — tel.: (011) 221-0630, 221-3747, 222-1246, 222-1257.

Com relação a outros componentes, tais como capacitores e resistores, nada impede que os tipos antigos sejam substituídos por modernos. Os capacitores de óleo e papel podem ser trocados por outros de mesmo valor de poliéster e os tipos de mica podem ser trocados pelo de cerâmica do tipo de disco. Na figura 1 damos os aspectos destes componentes com o "código" dos tipos antigos de mica de 6 pontos.

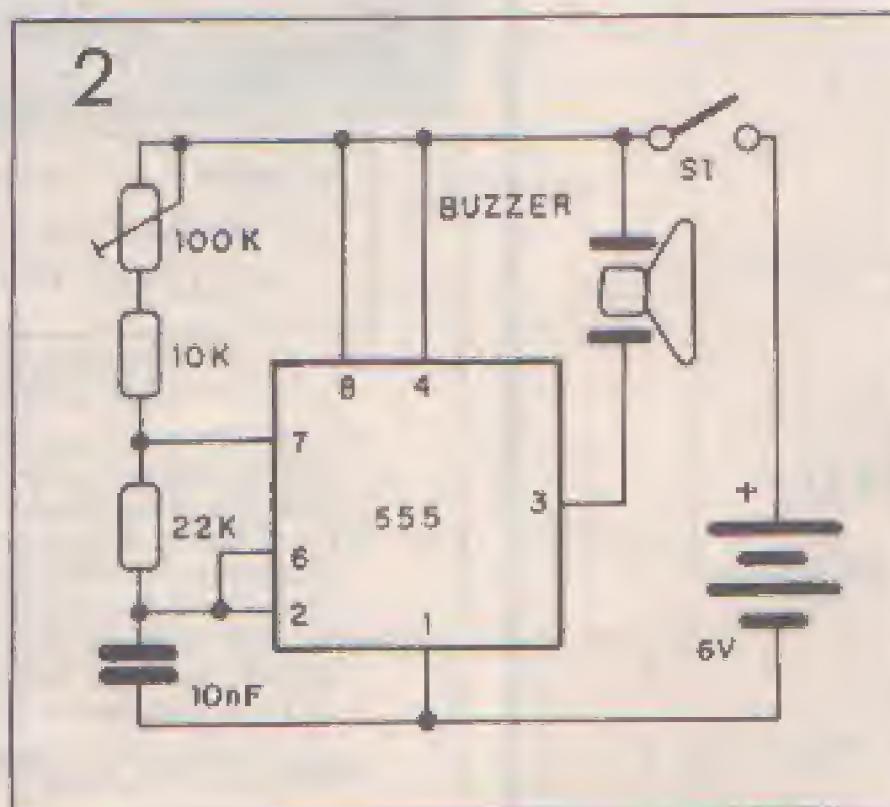
Já as bobinas devem ser reenroladas e outros componentes mais raros devem ser procurados em sucata, a partir de rádios fora de uso.



## ESPANTA PERNILONGOS E MOSQUITOS

Pernilongos, mosquitos, muriçocas ou seja lá o nome dado, conforme as regiões do Brasil, podem ser repelidos por um aparelho. A leitora LUZIA MARTINS LISBOA, de Goiânia — GO, nos pede informações sobre tal projeto.

O circuito utilizado para repelir certos insetos consiste num oscilador de áudio que alimenta um pequeno buzzer (figura 2).

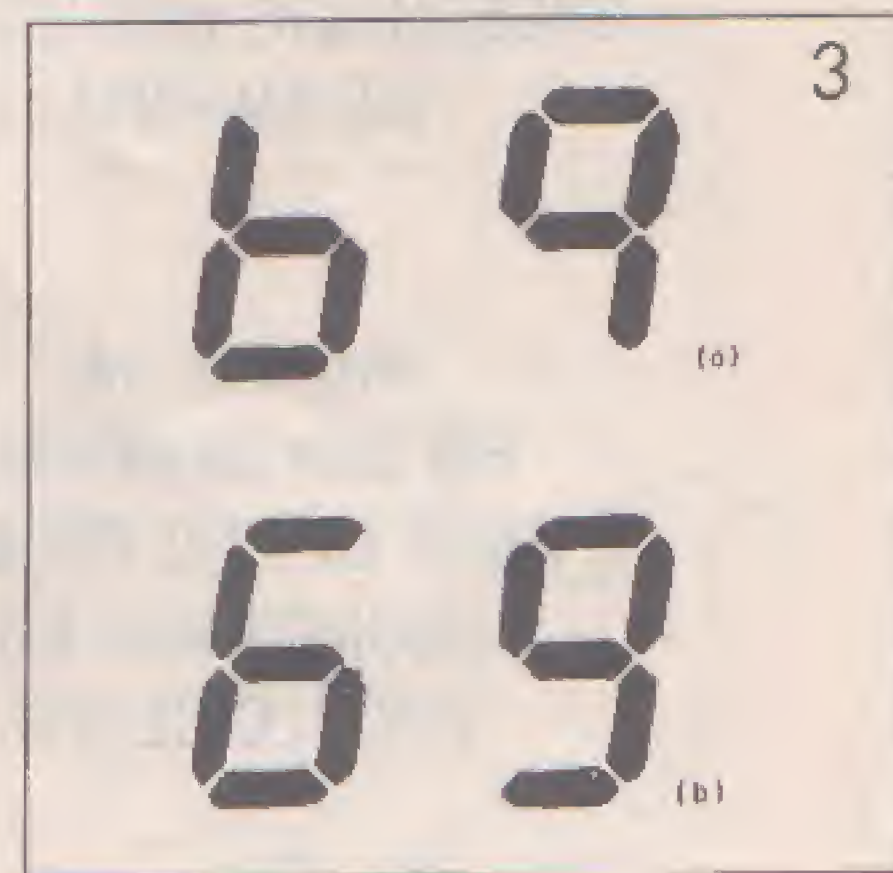


Segundo os pesquisadores americanos, que descobriram o jeito de espantar o mosquito, o som produzido pelo oscilador imita o barulho das asas da fêmea, e como são as fêmeas que picam, e umas não suportam as outras, na presença do som elas se afastam.

Sugerimos que se faça experiências com diversas frequências até se obter os melhores resultados.

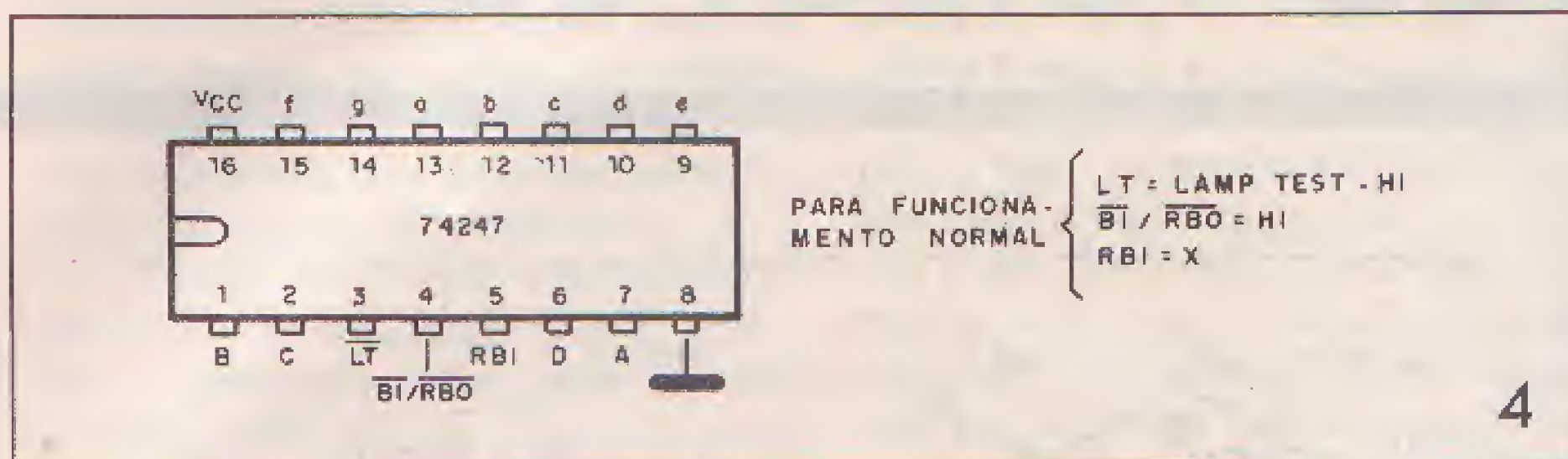
## DISPLAY GIGANTE

O leitor NILTON LUIZ UCHOA CAVALCANTE, de São Paulo — SP, nos informa que montou o Display gigante da Revista Saber Eletrônica nº 196 para a Associação Atlética Banco do Brasil, mas gostaria de mudar a forma como os números 6 e 9 são apresentados (figura 3 em a). O leitor gostaria de ter a apresentação conforme mostra a figura 3 em b.



O formato dos dígitos 6 e 9 apresentados são características do próprio circuito integrado usado, não havendo possibilidade de modificação. A única solução possível é a troca do integrado pelo decodificador 74248, que é um decodificador equivalente com a programação para o 6 e o 9 conforme mostra a figura em b. A pinagem deste integrado é mostrada na figura 4.





## PEQUENOS ANÚNCIOS

- Desejo entrar em contato com pessoas que possuam projeto para construção de pistola de soldar com potência de 80 a 140W em tensão de 110V – EDSON SOUZA SAMPAIO – Rua Monsr. Moisés Couto, 920 – CEP 44020 – Feira de Santana – BA.
- Compro VU-meter de 0-200 $\mu$ A – JOSÉ DILSON OLIVEIRA SANTOS – Rua Renato Nogueira, 89 – CEP 48700 – Serrinha – BA.

- Vendo coleção completa de Revista Saber Eletrônica a partir do n.º 47 até a última edição publicada – ROLF GENEH – Rua Major Pedro Santana de Oliveira, 83 – CEP 96800 – Santa Cruz do Sul – RS – Tel.: (051) 711-3347 após as 18H00.
- Hobista iniciante, sem prática, quer trocar correspondência com outros hobistas ou técnicos do Brasil e do exterior – MIGUEL A. P. SOBRAL – Caixa Postal 99209 – CEP 25805 – Três Rios – RJ.

• Para quem deseja trocar correspondência com pessoas ligadas à eletrônica, escreva-nos – CLUBE SIGNUS DE MONTAGENS ELETRÔNICAS – Rua Visconde de Porto Seguro, 1200 – CEP 77200 – Formosa – GO.

• Procuro montador de aparelhos eletrônicos para trabalhar em pequena indústria – EDSON DE SANTIS – Av. Celso Garcia, 4219 – Tatuapé – São Paulo – SP – Tel.: 294-5824.

• Vendo coleção da Revista Saber Eletrônica do n.º 45 ao 134 em ótimo estado – ERNANE D. MEDEIROS – Tel.: (011) 885-6093 (comercial) ou Rua Pedro Correia, 803 – CEP 04113 – São Paulo – SP.

• Compro ou troco livros pelo "Entendendo a ROM do TK2000", de Geraldo Cohen – CARLOS ALBERTO FERNANDES – Rua Monte Castelo, 141, apto 12 – CEP 82500 – Curitiba – PR.

O ESTUDANTE DE HOJE  
SERÁ O  
ENGENHEIRO PROJETISTA  
DE AMANHÃ.

MARQUE JÁ,  
EM SUA MEMÓRIA,  
O NOME DE SEU PRODUTO,  
ANUNCIANDO NO  
VEÍCULO CERTO.

**SABER**  
**ELETRÔNICA**  
DÁ MAIOR RETORNO

 **Curso ALADIM**

FORMAÇÃO E APERFEIÇOAMENTO PROFISSIONAL  
CURSOS POR CORRESPONDÊNCIA:

- RÁDIO • TV PRETO E BRANCO • TV A CORES • TÉCNICAS DE ELETRÔNICA DIGITAL • ELETRÔNICA INDUSTRIAL
- TÉCNICO EM MANUTENÇÃO DE ELETRODOMÉSTICOS

### OFERECEMOS A NOSSOS ALUNOS:

- 1) A segurança, a experiência e a idoneidade de uma escola que em 28 anos já formou milhares de técnicos nos mais diversos campos da Eletrônica;
- 2) Orientação técnica, ensino objetivo, cursos rápidos e acessíveis;
- 3) Certificado de conclusão que, por ser expedido pelo Curso Aladim, é não só motivo de orgulho para você, como também a maior prova de seu esforço, de seu merecimento e de sua capacidade;
- 4) Estágio gratuito em nossa escola nos cursos de Rádio, TV pb e TVC, feito em fins de semana (sábados ou domingos). Não é obrigatório mas é garantido ao aluno em qualquer tempo.

MANTEMOS CURSOS POR FREQUÊNCIA

**TUDO A SEU FAVOR!**

Seja qual for a sua idade, seja qual for o seu nível cultural, o Curso Aladim fará de você um técnico!

SE-204

Remeta este cupom para: CURSO ALADIM  
R. Florêncio de Abreu, 145 – CEP 01029 – S. Paulo – SP  
solicitando informações sobre o(s) curso(s) abaixo indicados(s):

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Rádio                 | <input type="checkbox"/> TV preto e branco                         |
| <input type="checkbox"/> TV a cores            | <input type="checkbox"/> Técnicas de Eletrônica Digital            |
| <input type="checkbox"/> Eletrônica Industrial | <input type="checkbox"/> Técnico em Manutenção de Eletrodomésticos |

Nome .....

Endereço .....

Cidade ..... CEP ..... Estado .....



# Interfaceando conversores A/D a microprocessadores

Na Revista Saber Eletrônica nº 199 descrevemos os conversores A/D, da Texas Instruments, TL500 e TL503, concluindo o artigo iniciado na edição 198. Dado o interesse despertado pela matéria, continuaremos a falar de conversores A/D da mesma série, descrevendo o modo de interfaceá-los a microprocessadores. As informações dadas neste artigo foram obtidas do Linear and Interface Circuits Applications, da Texas Instruments, Volume 3, editado em 1987.

Além dos integrados TLC500 a TLC503, a Texas Instruments possui outros conversores A/D como os TLC505C, TLC507I, TLC507C, TLC532, TLC533, TLC540, TLC541, TLC548, TLC549, TLC0808 e TLC0809.

## INTERFACE PARA O TL530, TL531, TLC532A, TLC533A COM O Z80 e Z80A

O TLC532A proporciona um interfaceamento direto a microprocessadores. Ele contém três registradores internos de 16 bits, registrador de conversão analógica e registrador de dados digital. Os sinais de controle entram por um barramento de 8 linhas, compatível TTL, tri-state com seleção read/write e seleção de chip disponíveis através de controles de entrada.

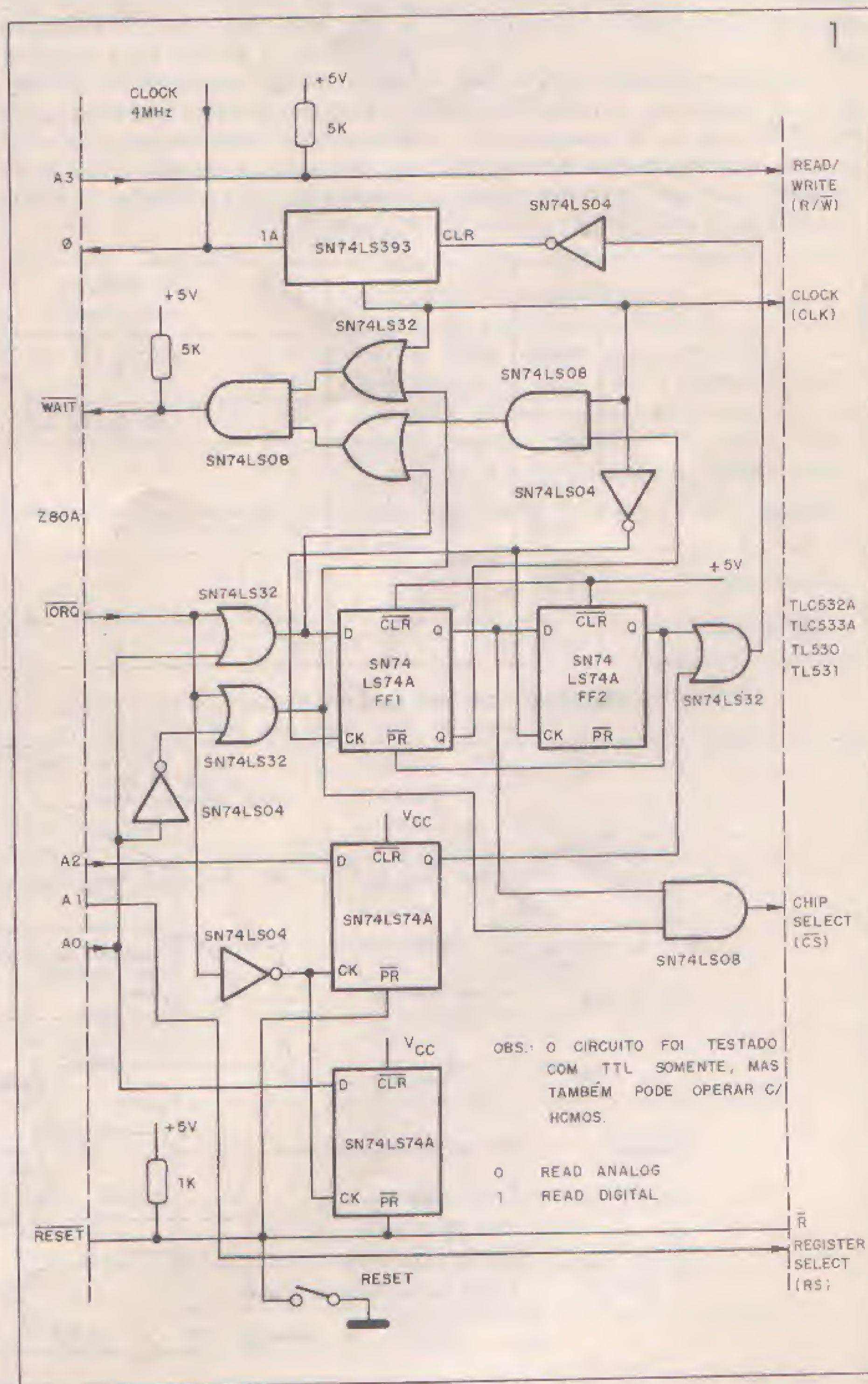
Na figura 1 temos o circuito de interfaceamento.

Trata-se de circuito bastante poderoso, pois permite que o computador grave ou leia informações dos conversores A/D rapidamente e eficientemente, via barramento. Como estes componentes possuem um barramento orientado, o circuito de interfaceamento aproveita esta possibilidade para obter da melhor maneira a leitura ou gravação de dados.

Este circuito permite que o microprocessador use todas as instruções de leitura ou gravação disponíveis no conversor A/D. Instruções de 1 byte podem ser usadas para iniciar a conversão A/D pela fixação do bit EOC.

O circuito utiliza um microprocessador Z80, modificando-se a frequência de clock de 4MHz para 2MHz. Esta mudança dobra o tempo de conversão A/D já que a frequência do sinal de clock no conversor A/D é reduzida à metade.

O sinal de 4MHz de clock pode ser alterado para qualquer valor, dependendo da frequência que se deseja para o conversor A/D, quando então o resultado obtido será a frequência de clock do microprocessador dividida por 4. Es-





te valor, entretanto, não pode ser superior ao limite admitido pelo conversor A/D.

Um microprocessador com frequência de clock superior a 4MHz também pode ser utilizado. Neste caso, a frequência de clock usada no conversor A/D não pode superar os limites estabelecidos.

### Mapeamento de entrada e saída

Na tabela 1 temos o mapa de entrada e saída (I/O) que permite ao microprocessador gravar ou ler informações do conversor A/D de todos os modos possíveis.

Se outras interfaces I/O são necessárias em adição ao conversor A/D o sinal  $\overline{\text{IORQ}}$  deve ser bloqueado no circuito de interfaceamento durante as operações que não envolvem leitura ou gravação de dados A/D.

$\overline{\text{IORQ}}$  é o sinal que excita o circuito de interfaceamento e que provoca as operações de leitura ou gravação de dados. Falhas no bloqueio deste sinal farão com que tenhamos ao mesmo tempo no barramento sinais do conversor A/D e outros que apareçam no barramento I/O, provocando com isso uma colisão de dados. Se uma leitura ou gravação de dois bytes for desejada, cada um dos dois bytes deve ser lido ou gravado completamente. A execução parcial de uma leitura ou gravação de dois bytes fará com que a seleção de chip (CS) vá ao nível low e impedirá, desta forma, que ocorra a conversão A/D.

Embora não tenha sido testado, este circuito de interfaceamento pode ser mapeado em sua memória antes de I/O ser mapeado, pela colocação de MREQ em lugar de  $\overline{\text{IORQ}}$ .

		A3	A2	A1	A0	Nº de bytes comunicados
Control register write	MSB	0	0	1	0	2
	LSB	0	0	1	1	
	MSB	0	1	1	0	1
Analog data register read	MSB	1	0	0	0	2
	LSB	1	0	0	1	
	MSB	1	1	0	0	1
Digital data register read	MSB	1	0	1	0	2
	LSB	1	0	1	1	
	MSB	1	1	1	0	1

Tabela 1 - Somente para o TL532A

### Diagrama de tempo

Na figura 2 temos o diagrama de tempos. A entrada WAIT do microprocessador é usada para reduzir a velocidade do microcomputador, sincronizando-o com o conversor A/D e o barramento de comunicações.

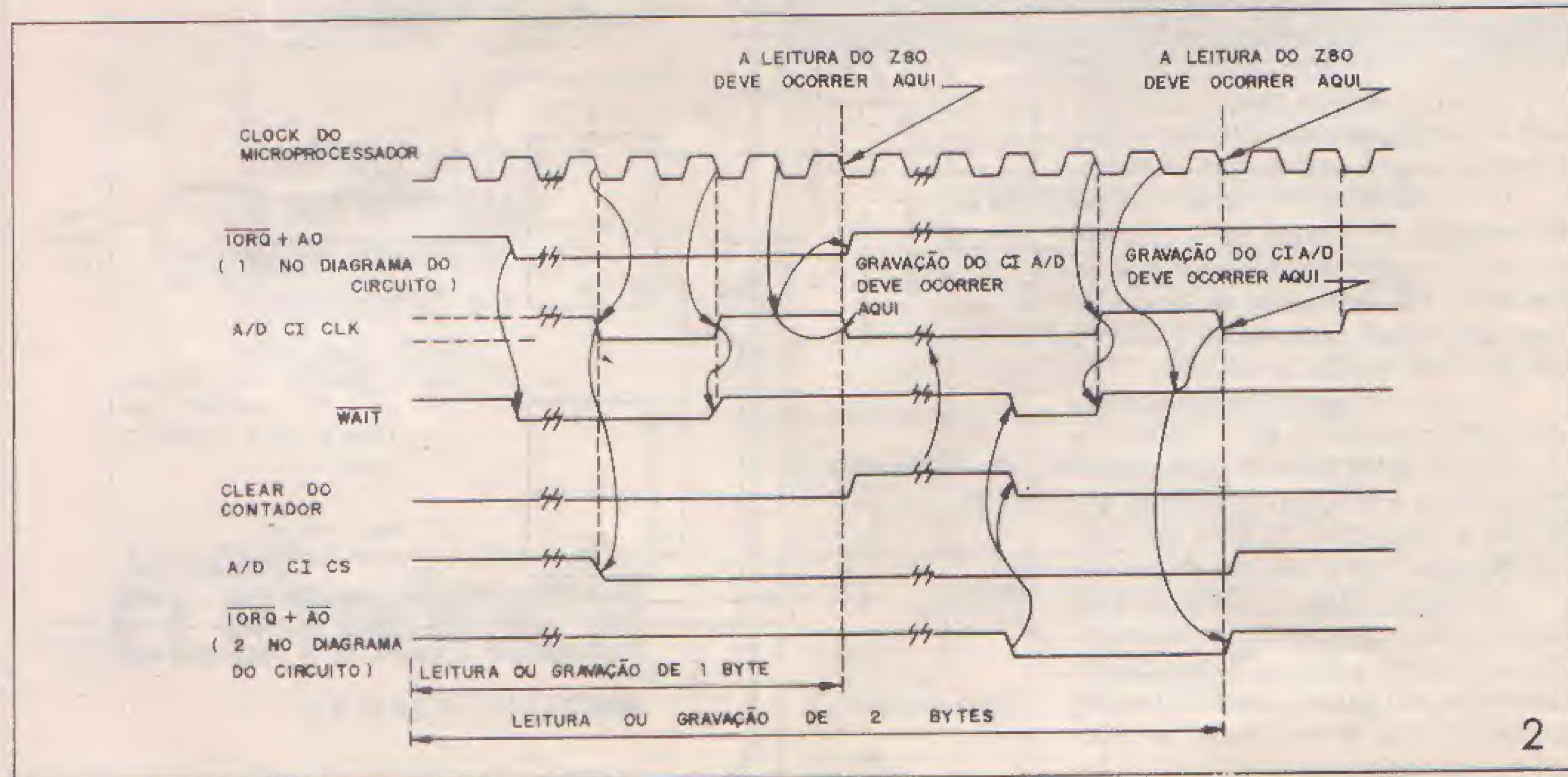
Observe que a seleção de chip (CS) do conversor A/D é mantida no nível baixo (LO) durante um ciclo inteiro de dois bytes de leitura ou gravação. Se a entrada CS for levada ao nível alto durante as operações de dois bytes, o microprocessador poderá ler ou gravar o byte mais significativo duas vezes.

### Software

O programa dado a seguir pode ser usado tanto para leitura como para programação de conversores A/D.

A primeira rotina usa uma gravação A/D inicial de dois bytes para dar partida ao processo de conversão, para endereçar a entrada analógica A/O, para selecionar um teste de leitura de um byte ou então dar um tempo que permita a completa conversão A/D e, além disso, usa uma leitura de dois bytes para obter o resultado da conversão no byte menos significativo ou segundo byte. Observe que a gravação de dois bytes ou leitura é necessária para acessar o byte menos significativo do conversor A/D.

Duas listagens adicionais apresentam rotinas que podem ser usadas para leitura de registradores de dados em formatos de 1 e 2 bytes. Estas ins-





```

0000                                ORG 00H      ; Software for A/D Con-
                                           ; version Using TLC532A,
                                           ; TLC533A, TL530 e TL531.
                                           ; usado para cross-
                                           ; assembler
0000    3E 01      LD A,01H      ; 01H entra no acumulador
0002    03 02      OUT(02H),A    ; grava MSB (STRT CONV=1)
0004    3E 00      LD A,00H      ; 00H no acumulador
0006    D3 03      OUT(03H),A    ; grava LSB (ADDR=0)
                                           ;
0008    DB 0C      TEST: IN A(0CH) ; lê MSB no registro
                                           ; analógico
000A    F2 0B 00    JP P, TEST    ; Volta se não END OF
                                           ; CONVERSION=0
                                           ;
                                           ; O loop de teste pode
                                           ; ser substituído por
                                           ; qualquer intervalo que
                                           ; esteja de acordo com
                                           ; que o CI necessita
                                           ; para a conversão A/D
0000    DB 0B      IN A(0BH)      ; lê o MSB no registrador
                                           ; analógico
000F    DB 09      IN A(09H)      ; lê o LSB no registra-
                                           ; dor analógico
                                           ; O resultado da conver-
                                           ; são estará no acumu-
                                           ; lador
                                           ;
-----
                                           ; Software para a leitura do Registrador
                                           ; Digital de dados de 2 bytes
0100                                ORG 100H      ; usado pelo cross-
                                           ; assembler
0100    DB 0A      IN A(0AH)      ; busca o MSB
0102    47          ID B,A        ; armazena o MSB
0103    DB 0B      IN A,(0BH)     ; busca o LSB, MSB está
                                           ; em B e LSB
                                           ; em A
                                           ;
-----
                                           ; Software para leitura de dados digitais
                                           ; de 1 byte
                                           ;
0200                                ORG 200H      ; usado pelo cross-
                                           ; assembler
0200    DB 0E      IN A,(0EH)     ; busca MSB, MSB está
                                           ; em A
0202    47          END          ; usado pelo cross-assembler

```



truções de leitura não precisam ser precedidas de um intervalo de conversão A/D, desde que estes registradores somente forneçam informações digitais.

### Comentários adicionais

Os tempos necessários para a conversão analógica/digital para os conversores A/D, passando pelo loop de teste, são dados na tabela II.

É necessário que o microprocessador permita tais tempos para a conversão A/D e também o loop de teste, quando o microprocessador no final da conversão lerá (EOC), ou então um período de tempo deve ser obtido de qualquer outra maneira pelo microprocessador.

**INTERFACE PARA O TL530, TL531,  
TLC532A, TLC533A PARA O INTEL  
8048, 8049 E INTEL 8051 E 8052**

Esta aplicação cobre todas as combinações possíveis de interface para os componentes citados. Estas interfaces apresentam certas vantagens, como por exemplo:

1. Tempos rápidos de ciclos completos para carregar o endereço do conversor A/D, melhorando a conversão e restaurando-a.

2. Flexibilidade no uso dos pinos do A/D tanto para a conversão A/D como para a entrada de dados digitais.

3. Baixo custo – estes microprocessadores da Intel são formados pelos tipos descritos a seguir.

## Familia 8048 e 8049 INTEL

8035AHL 8048AH 8748H

8039AHL 8049AH 8749H

8040AHL 8050AH 80C49

## Família 8051 e 8052 INTEL

8031AH 8051AH 8751H

8032AH 8052AH 80C51

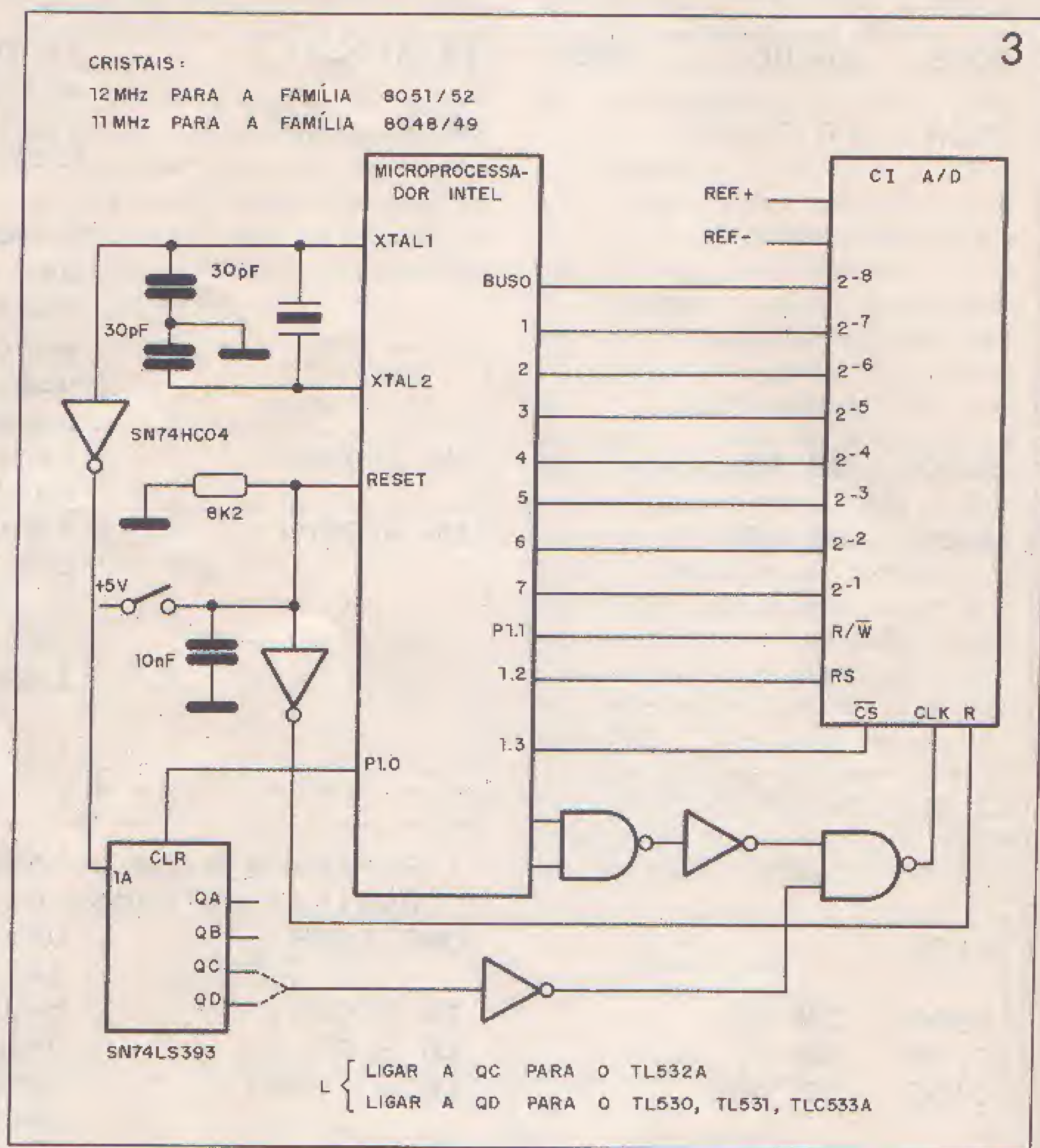
Devido à diferenças na frequência de temporização, dois circuitos diferentes são necessários ao interfaceamento destes conversores A/D para as famílias citadas de microprocessadores. Para referência, estas configurações serão chamadas de Interface 1 e Interface 2.

É preferível a Interface 1 à Interface 2, desde que ela não iniba as operações do microprocessador referentes ao barramento. Ela também permite que

o microprocessador utilize o software do conversor A/D numa memória externa. Infelizmente, as diferentes especificações de temporização impedem que a Interface 1 seja usada com os mesmos micros permitidos para a Interface 2 (8051 e 8052 para TL530, TL531 e TLC533A).

### Hardware – Interface 1

Na figura 3 temos o circuito da Interface 1.



	Ciclos de clock do CI A/D necessários à conversão (nota 1)	Tempo de conversão ( $\mu$ s) usando frequência de clock de 1MHz (nota 2)
TLC532A	29 1/2	29,5
TLC533A	29 1/2	29,5
TL530	290 1/2	290,5
TL531	290 1/2	290,5

**Tabela II – Tempos de conversão**

Nota 1: Tempo 0 é a primeira frente positiva do primeiro ciclo de gravação de uma operação de 2 bytes.

Nota 2: O circuito de interface gerará um sinal de clock de 1MHz a partir de um sinal de 4MHz do microprocessador.

Este circuito pode ser usado para os integrados 8051 e 8052 no interfaceamento com o TLC532A, e o 8048 e 8049 podem ser interfaceados ao TL530, TL531 e TLC533A.

O sistema de clock para o conversor A/D é obtido do próprio clock a cristal do microprocessador. Para assegurar uma operação apropriada do oscilador a cristal, um buffer de alta impedância deve ser usado de modo a prevenir a sobrecarga deste oscilador.

Um detalhe importante é que os níveis HI e LO na entrada do buffer devem estar dentro dos valores requeridos para conveniente operação do oscilador.



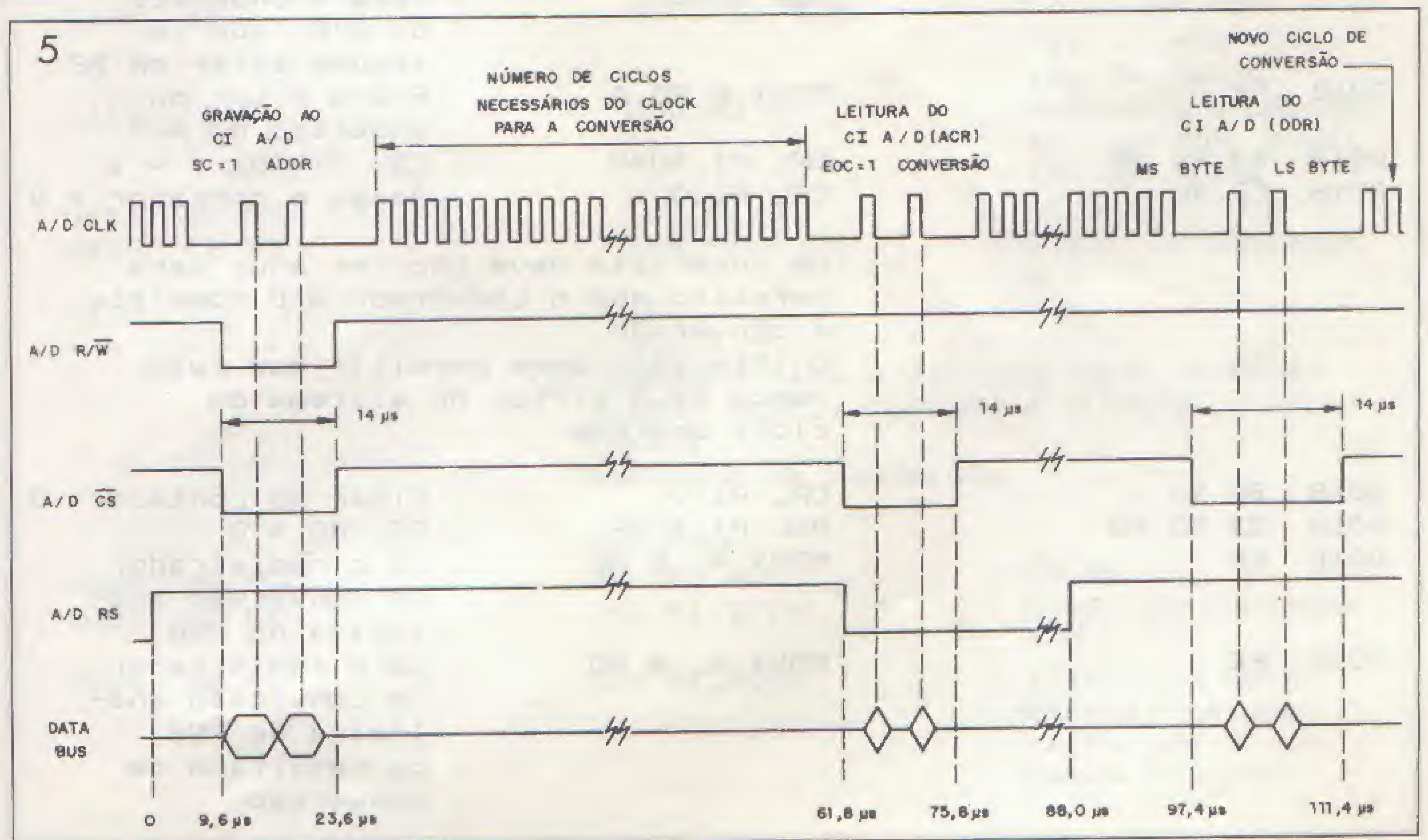
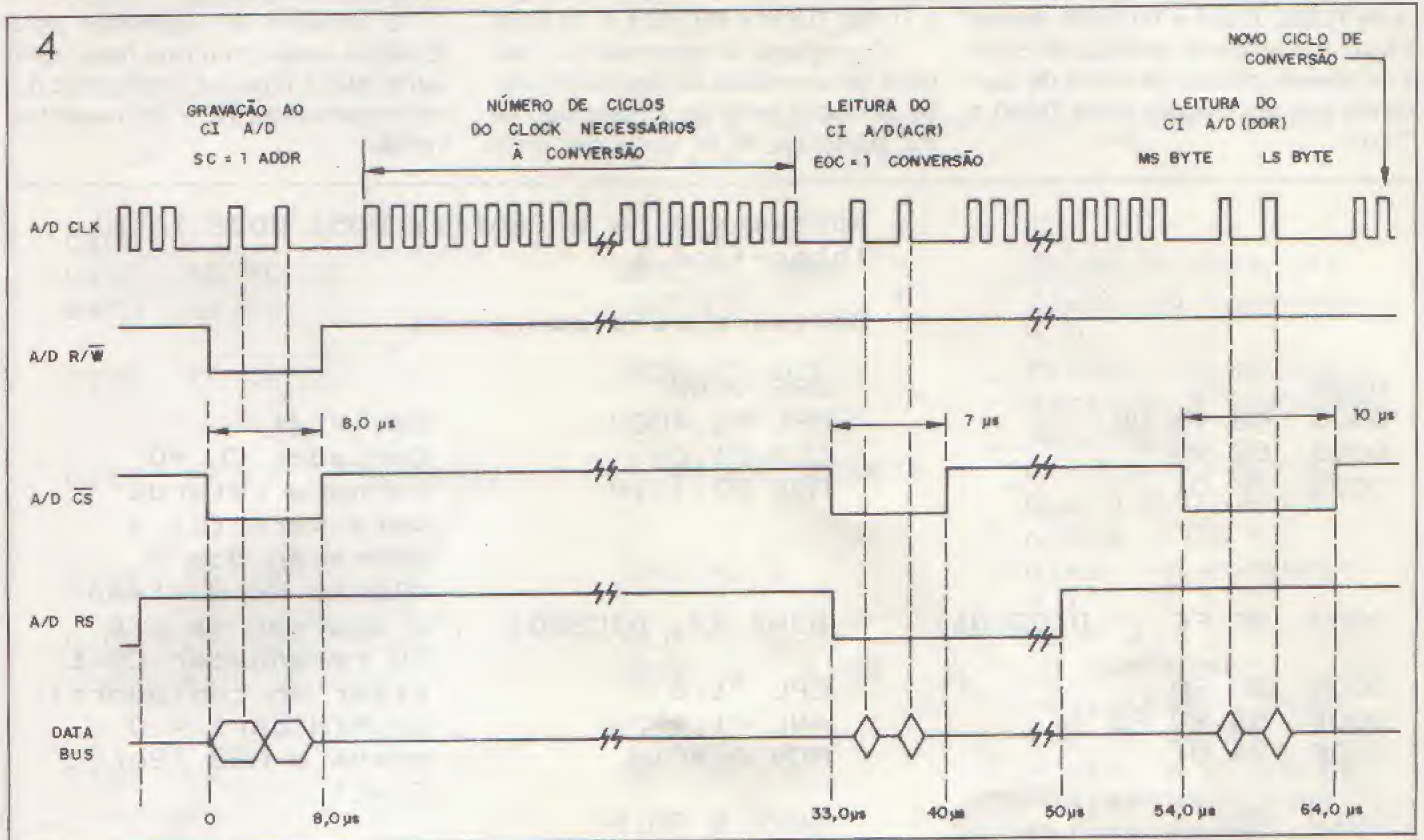
Esta compatibilidade tem por finalidade impedir a falta de transições no clock do conversor A/D. A frequência do oscilador a cristal deve ser dividida para assegurar que a frequência do sis-

tema de clock não exceda o limite admitido pelo conversor A/D.

Qualquer circuito divisor conveniente pode ser usado para preencher este requisito.

### Diagramas de tempo Interface 1

Temos nas figuras 4 e 5 os diagramas de tempo correspondentes aos 8051 e 8052 respectivamente, além do





8049 e 8048, em relação ao TLC532A. Os diagramas demonstram um ciclo completo de conversão e o ciclo de leitura dos registradores de dados digitais. Na figura 5 o número de ciclos do clock requerido para a conversão aumenta para os TL530, TL531 e TLC533A, devido à baixa frequência de operação do clock e ao elevado número de ciclos de conversão que são exigidos pelos TL530 e TL531.

### Software – Interface 1

A listagem para o programa de interfaceamento entre o 8051 e 8052 com o TLC532A é dada a seguir. Também incluímos a listagem para o programa de interfaceamento do 8048 e 8049 com o TL530, TL531 e TLC532A e TLC533A.

O programa de conversão ou o software de conversão do registrador digital de dados pode ser incorporado numa sub-rotina, de tal forma que possa

ser acessada pelo projetista por um simples comando. O software de conversão também assume que o conversor A/D tenha o endereço colocado no registrador R2, e, após a conversão, o registro ainda seja levado ao R2.

O software do registrador digital de dados armazena o byte mais significativo (MS) e o menos significativo (LS) nos registradores R2 e R3 respectivamente.

				; Software para a família 8051/8052 Intel	
				; Inter-face 1	
				; Software para conversão	
				;	
0000				ORG 000H	
0000	43	90	0C	ORL P1,#0CH	; CS, RS=1
0003	C2	90		CLR P1,0	; Contador CL =0
0005	7F	01		MOV R7,#01H	; Fornece retardo
				para permitir a	
				operação dos 3	
				clocks do sistema	
0007	DF	FE	DICSEQ1:	DJNZ R7, DICSEQ1	; a ocorrer se A/D
				; IC reconhecer CS=1	
0009	B2	90		CPL P1,0	; clear do contador=1
000B	53	90	FS	ANL P1,#F5H	; CS, R/W(bar) = 0
000E	74	01		MOV A,#01H	; grava o MSB (Set
				SC=1)	
0010	F2			MOVX @ R0,A	
0011	EA			MOV A,R2	; Pega o endereço
				; do A/D, que se	
				; assume estar em R2	
0012	F2			MOVX @ R0,A	; Grava o LSB ou
				endereço do A/D	
0013	43	90	0A	ORL P1,#0AH	; CS, R/W(bar) = 1
0016	C2	90		CRL P1,0	; Apaga o contador = 0
				;	
				Um intervalo deve ocorrer aqui para	
				permitir que o conversor A/D complete	
				a conversão.	
				O intervalo deve permitir que pelo	
				menos 29,5 ciclos do sistema de	
				clock ocorram	
				;	
0018	B2	90		CPL P1,0	; Clear do contador= 0
001A	53	90	F3	ANL P1,#F3H	; CS, RS = 0
001D	E2			MOVX A, @ R0	; Lê o registrador
				de conversão ana-	
				lógica do MSB	
001E	E2			MOVX A, @ R0	; Lê o registrador
				de conversão ana-	
				lógica do LSB	
				; ou resultado da	
				conversão	



```

001F  FA      MOV R2,A      ; Armazena o resul-
                                tado da conversão
0020  B2 93      CPL P1.3      ; CS = 1
0022  C2 90      CLR P1.0      ; clear do contador
                                = 0

-----
; Software para leitura dos registradores
; digitais de dados

0100      ORG 0100H
0100  43 90 DE      ORL P1,#0EH      ; CS,RS,R/W(bar)=1
0103  C2 90      CLR P1.0      ; Clear do contador
                                = 0

0105  7F 01      MOV R7,#01      ; Produz intervalo
                                para os 3 sistemas
                                de clock

0107  DF FE      D2CSEQ1:      DJNJ R7,D2CSEQ1      ; para ocorrer tal
                                que o A/D reco-
                                nheça o CS = 1

0109  B2 90      CPL P1.0      ; Clear do contador
                                = 1

010B  C2 93      CLR P1.3      ; CS = 0
010D  E2      MOVX A, @R0      ; Lê o MSB no
                                registrador digi-
                                tal de dados

010E  FA      MOV R2,A      ; Armazena o MSB no
                                registrador digi-
                                tal de dados

010F  E2      MOVX A, @R0      ; Lê o LSB no
                                registrador digi-
                                tal de dados

0110  FB      MOV R3,A      ; Armazena o LSB no
                                registrador digi-
                                tal de dados

0111  B2 93      CPL P1.3      ; CS = 1
0113  C2 90      CLR P1.0      ; Clear do contador
                                = 0

0115      END

-----
; Software para a família INTEL 8048/49
; TL530, TL531, TLC532A e TLC533A - Inter-
; face 1
; Software de conversão

0000  89 0C      ORG 000H
0002  99 FE      ORL P1,#0CH      ; CS,RS = 1
                                ANL P1,#FEH      ; Clear do contador
                                = 0

0004  BF 01      MOV R7,#01H      ; intervalo para
                                permitir a ope-
                                ração dos 3 sis-
                                temas de clock

```



```

0006 EF 06 DISCSEQ1: DJNZ R7,D1SCEQ1 ; ocorre para que o
                                ; A/D reconheça CS
                                ; = 1
0008 89 01 ORL P1,#01H ; clear do contador
                                ; = 1
000A 99 F5 ANL P1,#F5H ; CS,R/W(bar) = 0
000C 90 MOV A,#01H ; grava o MSB (set
                                ; SC = 1)
000E 90 MOVX @ R0,A
000F FA MOV A,R2 ; Pega o endereço
                                ; do A/D, que se as-
                                ; sume estar em R2
0010 90 MOVX, @ R0,A ; grava o LSB ou o
                                ; endereço do A/D
0011 89 0A ORL P1,#0AH ; CS, R/W(bar) = 1
0013 99 FE ANL P1,#FEH ; clear do contador
                                ; = 0
                                ; Um intervalo deve ocorrer aqui para
                                ; permitir que o A/D complete a conversão.
                                ; O intervalo deve durar pelo menos 29,5
                                ; ciclos do sistema de clock do A/D para
                                ; o TLC532A e TLC533A. Os TL530 e TL531
                                ; requerem 290,5 ciclos de clock.
0015 89 01 ORL P1,#01H ; clear do contador
                                ; = 1
0017 99 F3 ANL P1,#F3H ; CS,RS = 0
0018 80 MOVX A, @ R0 ; Lê a conversão
                                ; analógica - MSB
0019 80 MOVX A, @ R0 ; Lê a conversão
                                ; analógica - LSB
                                ; ou resultado da
                                ; conversão
001A AA MOV R2,A ; armazena o resul-
                                ; tado
001B 89 08 ORL P1,#08H ; CS = 1
001D 99 FE ANL P1,#FEH ; Clear do contador
                                ; = 0
- - - - -
                                ; Software para leitura dos dados dos
                                ; registradores digitais
                                ORG 0100H
0100 89 0E ORL P1,#0EH ; CS,RS, R/W(bar)
                                ; = 1
0102 99 FE ANL P1,#FEH ; clear do contador
                                ; = 0
0104 BF 01 MOV R7,#01 ; produz intervalo
                                ; para compatibilizar
                                ; os sistemas de
                                ; clock
0106 EF 06 D2CSEQ1: DJNZ R7,D2CSEQ1 ; a ocorrer quando
                                ; A/D reconhecer
                                ; CS = 1

```



010B 89 01	ORL P1,#01H	; Clear do contador = 1
010A 99 F7	ANL P1,#F7H	; CS = 0
010C 80	MOVX A, @ R0	; Lê o MSB no reconhecedor digital de dados
010D AA	MOV R2,A	; Armazena o MSB no registrador digital de dados
010E 80	MOVX, A, @ R0	; Lê o LSB no registrador digital de dados
010F AB	MOV R3,A	; Armazena o LSB no registrador digital de dados
0110 89 0B	ORL P1,#0BH	; CS = 1
0112 99 FE	ANL P1,#FEH	; Clear do contador = 0
	END	

### Hardware - Interface 2

Na figura 6 temos a configuração para a interface 2. O circuito pode ser usado com os microprocessadores 8051 e 8052 interfaceando os conversores A/D TL530, TL531 e TL533A.

A porta de dados do conversor A/D é conectada a qualquer uma das portas do microprocessador. Entretanto, se a conexão for feita na porta 0, o circuito exige que haja um software em memória externa.

Como veremos nas listagens que se seguem, são necessárias três instruções para o microprocessador. Infelizmente, a primeira das 3 instruções faz com que a barramento do microprocessador seja levado a uma posição tri-state, o que impede que ele opere qualquer instrução subsequente. Veja no hardware da interface 1 de que modo o clock do sistema de conversão deve ser gerado.

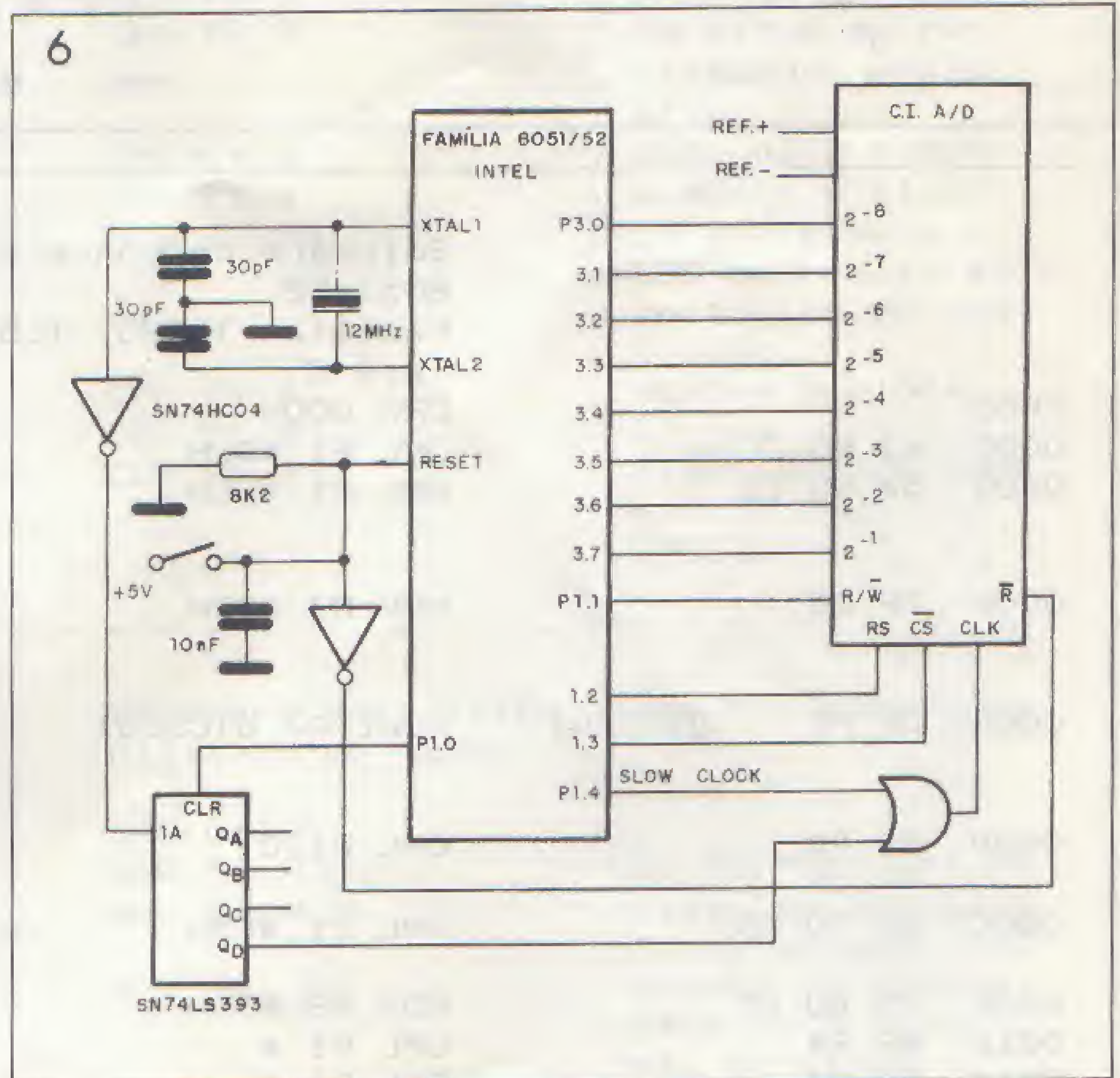
### Diagrama de tempos - Interface 2

Na figura 7 temos o diagrama de tempos do 8051 e 8052 interfaceando com o TLC533A. O diagrama cobre um ciclo completo de conversão e de leitura dos registradores digitais.

O número de ciclos de conversão do clock aumentará para os TL530 e TL531.

### Software - Interface 2

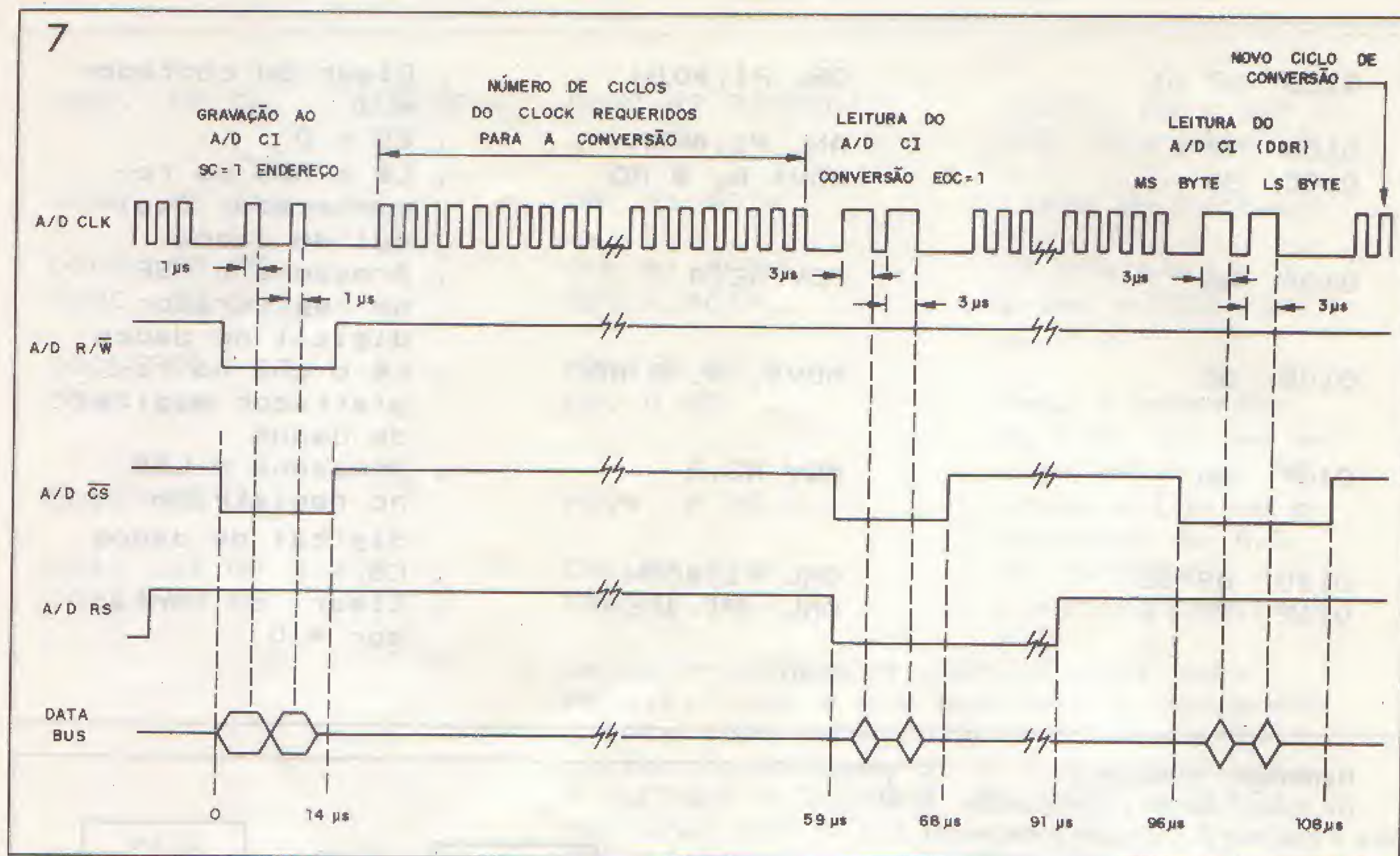
Damos na página seguinte a listagem do programa de conversão para a



interface 2. Diferentemente da interface 1, os pinos do microprocessador WR e RD (write e read) não são usados para gerar o clock do conversor A/D durante as operações de gravação e leitura de dados.

Em lugar disso, o clock é gerado pelo pino P1.4. Esta mudança em relação a interface 1 é feita de modo a acomodar as especificações de temporização diferente do 8051 e 8052 em relação aos TL530, TL531 e TL533A.





```

; Software de conversão para o Intel
; 8051/52
; Família: TL530, TL531, TL533A - Inter-
; face 2
0000      ORG 000H
0000      43 90 0C      ORL P1,#0CH      ; CS, RS = 1
0003      53 90 EE      ANL P1,#EEH      ; Clear do conta-
                                dor, Clock deva-
                                gar = 0
0006      7F 02      MOV R7,#02H      ; Intervalo para
                                permitir ação dos
                                clocks
0008      DF FE      DICSEQ1:  DJNZ R7,DICSEQ1      ; A ocorrer quando
                                A/D reconhecer CS
                                = 1
000A      B2 90      CPL P1,0      ; Clear do contador
                                = 1
000C      53 90 F5      ANL P1,#F5H      ; Grava o MSB
                                (SC=1) na porta 3
000F      75 B0 01      MOV P3,#01H      ; CS, R/W(bar) = 0
0012      B2 94      CPL P1,4      ; Aumenta o clock
0014      B2 94      CPL P1,4      ; Abaixo o clock
0016      8A B0      MOV P3,R2      ; grava o endereço
                                ; A/D, que se assume
                                ; estar em R2, para
                                ; a porta 3

```



```

001B B2 94 CPL P1.4 ; aumenta o clock
001A B2 94 CPL P1.4 ; diminui o clock
001C 75 B0 FF MOV P3,#FFH ; Coloca a porta 3
                                no modo input
001F 43 90 0A ORL P1,#0AH ; CS, R/W(bar) = 1
0022 C2 90 CLR P1.0 ; Clear do contador
                                = 0

;
; Um intervalo deve ocorrer aqui para
; permitir que o CI A/D complete a con-
; versão. O intervalo deve permitir que
; pelo menos 29,5 ciclos de clock do con-
; versor ocorram para o TL533A. Do mesmo
; modo, pelo menos 290,5 ciclos de clock
; devem ocorrer para o TL530 e TL531. A
; frequência do sinal de clock não deve
; exceder os limites do integrado A/D

0024 B2 90 CPL P1.0 ; Clear do contador
                                = 1
0026 53 90 F3 ANL P1,#F3H ; CS, RS = 0
0029 B2 94 CPL P1.4 ; Aumenta o clock
002B AA B0 CPL P2.3 ; Lê o MSB do re-
                                gistrador analó-
                                gico
002D B2 94 CPL P1.4 ; diminui o clock
002F B2 94 CPL P1.4 ; aumenta o clock
0031 AA B0 MOV R2,P3 ; Lê e armazena o
                                LSB do registrador
                                analógico de con-
                                versão
0033 B2 94 CPL P1.4 ; abaixa o clock
0035 B2 93 CPL P1.3 ; CS = 1
0037 C2 90 CLR P1.0 ; Clear do contador
                                = 0

-----

; Software para leitura dos registradores
; digitais de dados

0100 ORG 0100H
0100 43 90 0E ORG P1,#0EH ; CS,RS,R/W(bar) =1
0103 53 90 EE ANL P1,#EEH ; Clear do contador,
                                Clock devagar = 0
0106 7F 02 MOV R7, 02 ; produz intervalo
                                para os 3 siste-
                                mas de clock
0108 DF FE D2CSEQ1: DJNZ R7,D2CSEQ1 ; ocorre para que o
                                A/D reconheça
                                CS=1
010A B2 90 CPL P1.0 ; Clear do contador
                                = 1

```



010C	75 B0 FF	MOV P3, #FFH	; põe a porta 3 no
			; modo input
010F	C2 93	CLR P1.3	; CS = 1
0111	B2 94	CPL P1.4	; aumenta o clock
0113	AA B0	MOV R2, P3	; Lê e armazena o
			; MSB do registrador
			; digital de dados
0115	B2 94	CPL P1.4	; abaixa o clock
0117	B2 94	CPL P1.4	; aumenta o clock
0119	AB B0	MOV R3, P3	; Lê e armazena o
			; LSB do registrador
			; digital de dados
011B	B2 94	CPL P1.4	; abaixa o clock
011D	B2 93	CPL P1.3	; CS = 1
011F	C2 90	CLR P1.0	; clear do contador
			= 0
0121		END	

**Comentários adicionais**

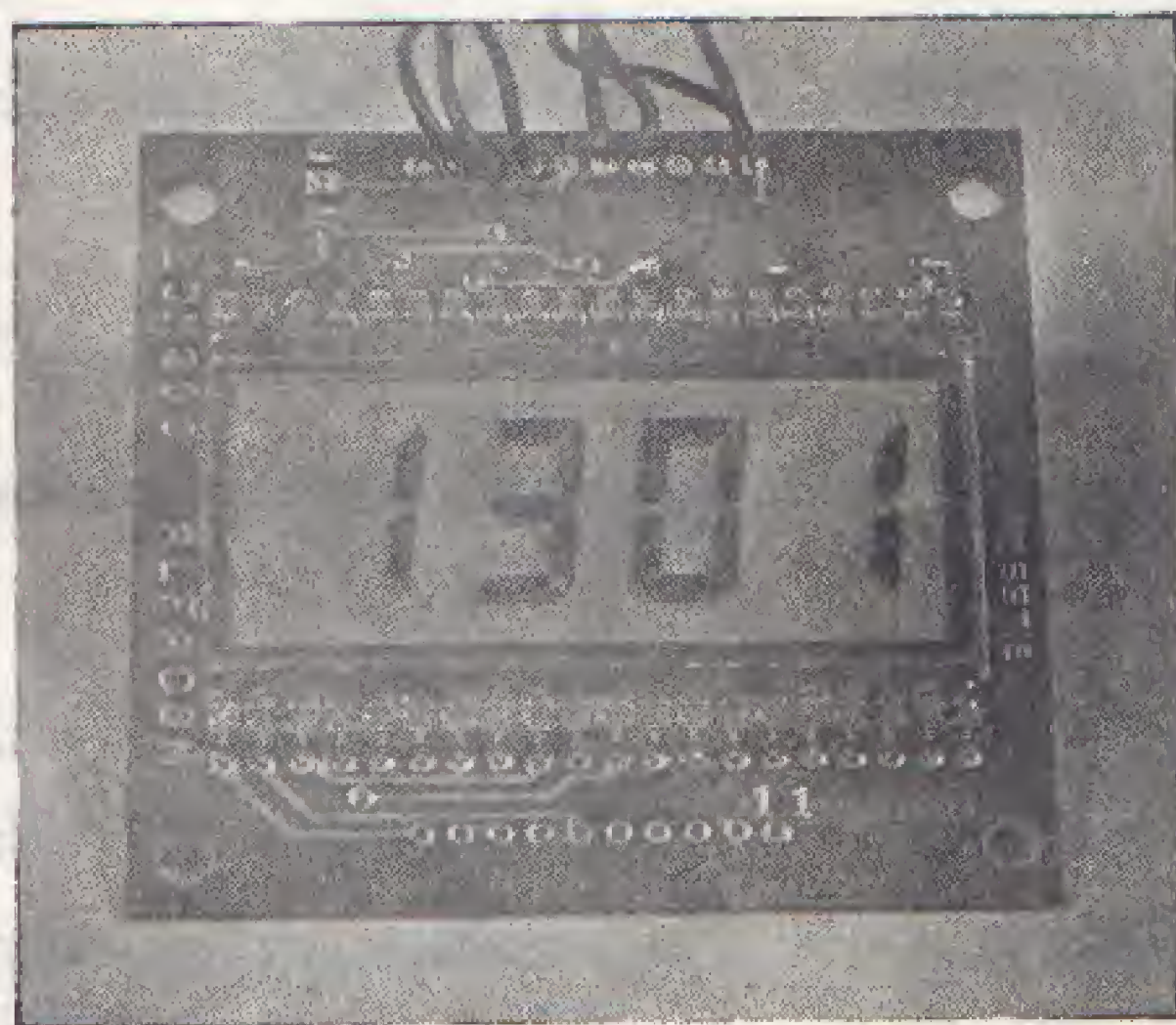
O sinal de clock do conversor A/D não deve ser interrompido durante a conversão, em vista da possível perda

de carga elétrica nos capacitores internos ao conversor A/D. Interrupção do clock durante uma leitura ou gravação de dados não apresenta problemas. To-

do o software oferecido para uso nestas interfaces é planejado para funcionar sem interrupções de clock até que as conversões sejam completadas. ■

## MÓDULO DE CRISTAL LÍQUIDO LCM300 DE TRÊS E MEIO DÍGITOS

### A moderna tecnologia em suas mãos



Agora você já pode elaborar dezenas de projetos de instrumentos de painel e medida para bancada, com grande precisão e simplicidade:

- Multímetros
- Termômetros
- Fotômetros
- Tacômetros
- Capacímetros
- Etc.

Confira, nos artigos desta revista, e vá mais longe na eletrônica.

NCz\$ 1.080,00 (estoque limitado)

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.  
Utilize a Solicitação de Compra da última página. Não estão incluídas nos preços as despesas postais  
**Ganhe 15% de desconto enviando seu pedido até 10-12-89**